Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER
UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 15 (SEITE 345—368) 15. APRIL 1927 FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Die Kreisbewegungen der Ranken und der Windepflanzen. Von HANS GRADMANN, Erlangen. (Mit 7 Figuren) . . . 345
Psychopathologie und Technik. Von M. TRAMER, Solothurn. (Mit 2 Figuren) . . . 352
ZUSCHRIFTEN:
Einfluß der Wärme und Wasserstoffionenkonzentration auf schwefelhaltige, biologische Transportsysteme. Von F. F. NORD, St. Paul, Minn. U. S. A. . . . 356
Der kosmische Ursprung der Höhenstrahlung. Von AXEL CORLIN, Sternwarte Lund . . . 356
Versuche über die Ausbreitung kurzer Wellen. Von HEINRICH FASSBENDER, KURT KRÜGER und HANS PLENDL, Berlin-Adlershof . . . 357
BESPRECHUNGEN:
MÜLLER, OTTO, Rings um den Tschertscher. (Ref.: E. Littmann, Tübingen) . . . 358
ABEL, OTHENIO, Amerikafahrt. (Ref.: E. Hennig, Tübingen) . . . 358
RANGE, PAUL, Die Isthmuswüste und Palästina. (Ref.: M. Blanckenhorn, Marburg) . . . 359
LAIS, R., Zwischen Maas und Mosel. (Ref.: W. Wagner, Darmstadt) . . . 359
THIENEMANN, AUGUST, Die Binnengewässer Mitteleuropas. (Ref.: R. Hesse, Berlin) . . 360
DEFANT, ALBERT, Wetter und Wettervorhersage. (Ref.: R. Süring, Berlin-Potsdam) . . . 360
SCHMIDT, W., Der Massenaustausch in freier Luft und verwandte Erscheinungen. (Ref.: H. Thorade, Hamburg) . . . 361

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

HAYEK, A., Allgemeine Pflanzengeographie. (Ref.: W. Wangerin, Danzig-Langfuhr) . . 361
LUNDEGÅRDH, HENRIK, Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. (Ref.: M. v. Wrangell, Hohenheim) 362
GÖTZ, PAUL F. W., Das Strahlungsklima von Arosa. (Ref.: F. Baur, Berlin) 362
Verhandlungen der klimatologischen Tagung in Davos 1925. (Ref.: L. Pincussen, Berlin) . . 364
Junk's Naturführer. (Ref.: O. Baschin, Berlin) 364
DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT (BERLINER ZWEIGVEREIN). Eine neue Charakteristik des Wärmeklimas. Zur Meteorologie der Passate und Stillen des Atlantischen Ozeans 365
MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Strahlung und Luftkühlung. Die Krystallstruktur einiger Metallsulfide 365
Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien 1926. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 367

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Fünfzehnter Jahrgang 15. April 1927 Heft 15

Die Kreisbewegungen der Ranken und der Windepflanzen.

Von Hans Gradmann, Erlangen.

(Aus dem Botanischen Institut der Universität.)

I. Die Ranken.

a) Die Art der Bewegungen.

Unter Ranken versteht man in der Botanik jene fadenförmigen, oft auch verzweigten, seitlich an der Pflanzenachse sitzenden Organe, die sich, ausgestattet mit einer besonderen Berührungsempfindlichkeit, auf verschiedene Art an einer Stütze festhalten können. Es gibt eine große Zahl von Pflanzen in allen Abteilungen des Pflanzenreiches, die nur mit Hilfe von Ranken sich aufrecht zu erhalten und an anderen Pflanzen emporzuklettern vermögen. Ich erinnere nur an die Rebe, die Erbse und viele Wicken, den Kürbis und die Zaunrübe.

Fragt man sich nun, wie denn diese Ranken eine Stütze überhaupt auffinden können, so gibt eine einfache Beobachtung Antwort. Merkt man sich nämlich an einer frei stehenden, nicht zu jungen Ranke, deren Vorderende seitlich überhängt, genau die Lage der Spitze und betrachtet sie nach einer halben Stunde wieder, so sieht man, daß sie nun eine ganz andere Richtung eingenommen hat, und eine fortlaufende Beobachtung ergibt, daß die Spitze in anfangs kleinen, dann immer mächtiger werdenden Kreisen oder ähnlichen Figuren herumgeführt wird. Erst wenn die Ranke ausgewachsen ist und bei ihren Bewegungen keine Stütze getroffen hat, kommt sie zur Ruhe und biegt sich nach unten. Diese Bewegungen können sehr lebhaft vor sich gehen, so daß beispielsweise bei unserer Zaunrübe bei günstigem Wetter in jeder Stunde ein Kreis vollendet wird. Noch besser reagiert Sicyos angulatus, eine andere Cucurbitacee, mit der die meisten der unten beschriebenen Versuche ausgeführt wurden.

Befestigen wir die Basis einer solchen Ranke, um die Bewegungen genau beobachten zu können, in senkrechter Lage, so kann die Spitze zunächst verschiedene Formen der Bewegung zeigen: es werden Kreise beschrieben (Fig. 1)[1], und zwar ebensooft rechts wie links herum, ferner ellipsenähnliche Figuren von breiterer oder schmälerer Form (Fig. 2), seltener trifft man zu Beginn auch pendelförmige Schwingungen in einer Ebene, und all diese Bewegungen gehen nun ineinander über derart, daß auf pendelförmige Bewegungen schmalelliptische, auf diese immer breiter elliptische folgen, bis schließlich jede Bewegung in eine regelmäßige Kreisbewegung übergegangen ist. Die elliptische Bewegung zeigt noch die Eigentümlichkeit, daß aufeinanderfolgende Ellipsen die Richtung ihrer langen Achse nicht beibehalten, sondern fortlaufend verschieben, und zwar in derselben Richtung, in der die Spitzenbewegung erfolgt (in Fig. 2 rechts herum).

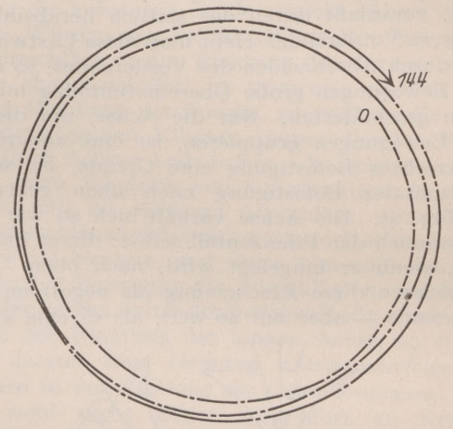


Fig. 1. Normale kreisförmige Bewegung.

Es ist nun schon lange bekannt, daß diese Bewegungen normalerweise ohne jede Torsion vor sich gehen. Eine auf einer Flanke aufgezeichnete Linie erleidet während der Bewegung keine Drehung um die Längsachse (s. Fig. 3). Die Ranke *krümmt* sich nur nacheinander nach verschiedenen Seiten wie ein Turner, der die Übung des Rumpfrollens ausführt, ohne dabei die Schultern zu verdrehen. Man weiß auch, daß diese Bewegung nur durch ungleiches Längenwachstum der verschiedenen Flanken zustande kommt. Es liegt in jedem Augenblick eine Linie stärksten Wachstums auf der Seite, die der gerade herrschenden Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist. So ist in Fig. 3, die eine links

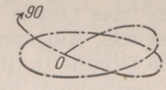


Fig. 2. Normale elliptische Bewegung.

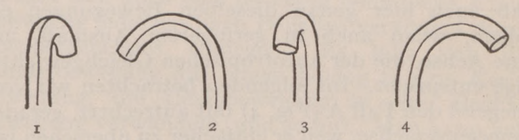


Fig. 3. Vier Stadien einer Kreisbewegung.

[1]) In den Fig. 1, 2, 5 und 6 ist jedesmal die Bahn einer Spitze in vertikaler Projektion (von oben gesehen) wiedergegeben, verkleinert auf $^1/_4$ der natürlichen Größe. Die eingeschriebenen Zahlen bedeuten Minuten. Die Einzelbeobachtungen waren meist noch zahlreicher als die eingetragenen Punkte.

herum kreisende Ranke darstellt, im Stadium 4 das Wachstum gerade entlang der aufgetragenen Linie am stärksten; anders wäre ja die Bewegung vom Beschauer weg auch gar nicht möglich. Wenn also die Bewegung ihre Richtung wechselt, so muß das daher kommen, daß die Linie stärksten Wachstums um die Ranke herum wandert.

Wesentlich verwickelter erscheinen die Bewegungen, wenn die Rankenbasis in geneigter oder wagrechter Lage befestigt ist. Es treten nun auch Torsionen auf. Die genaue Untersuchung hat jedoch gezeigt, daß diese Torsionen passiver Natur sind, veranlaßt durch das seitlich herabsinkende schwere Vorderende. Hebt man diese Lastwirkung auf durch Abschneiden des Vorderendes, so zeigen die Bewegungen große Übereinstimmung mit den oben geschilderten. Nur die Achse, um die sich die Bewegungen gruppieren, ist eine andere: bei senkrechter Befestigung eine Gerade, ist sie bei horizontaler Befestigung nach oben gekrümmt (s. Fig. 4). Die Achse verhält sich so wie sonst gewöhnlich der Pflanzenteil selbst: dieser krümmt sich, wenn er umgelegt wird, nach oben — wir bezeichnen diese Erscheinung als negativen Geotropismus — aber nur so weit, als es eine andere

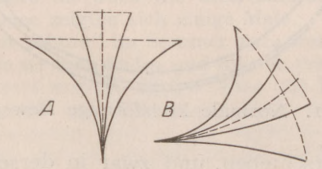


Fig. 4. Bewegungsbilder, schematisch. A bei senkrechter, B bei wagrechter Befestigung. Es ist beidemal je ein Fall mit großer und einer mit kleiner Schwingungsamplitude dargestellt.

Kraft zuläßt, die das Organ wieder geradezustrecken sucht, der sog. Autotropismus. Gewöhnlich stellen sich die Organe in die Lage ein, in der sich diese beiden (manchmal auch noch weitere) Kräfte das Gleichgewicht halten, und verharren mehr oder weniger ruhig in dieser Lage; die Ranken jedoch kreisen um die Gleichgewichtslage herum.

Ebenso ist es schließlich, wenn wir den Geotropismus ganz ausschalten durch ständige langsame Drehung der Ranke um eine horizontale Achse (am Klinostaten). Es ließ sich nachweisen, daß auch hier genau dieselben Bewegungen erfolgen, wenn auch in geringerem Ausmaß, um eine Achse, die der autotropischen Gleichgewichtslage entspricht. Im folgenden betrachten wir vorwiegend den Fall A (Fig. 4) mit aufrechter, gerader Bewegungsachse, weil er einfacher zu übersehen ist.

b) *Die Erklärung.*

Wir können uns nun nicht damit zufrieden geben, die Bewegungen als autonomes Kreisen, das durch Geotropismus und Autotropismus modifiziert wird, einfach hinzunehmen, wie man das früher wohl getan hat. Die eben festgestellten Gesetzmäßigkeiten in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Bewegungsformen verlangen eine Erklärung. Ganz unbefriedigend wäre aber auch die Annahme eines Lateralgeotropismus, wie er den Windepflanzen zugeschrieben wird, die Annahme, auf das zur Seite geneigte Organ übe die Schwerkraft in jedem Augenblick eine solche Reizwirkung aus, daß die gerade nach einer bestimmten Seite gerichtete Flanke, beispielsweise die linke (bei Betrachtung von der Spitze her), im Wachstum gefördert wird. Damit wäre wohl das Kreisen in einer bestimmten Richtung verständlich, nicht aber die Tatsache, daß jede Ranke ebensogut rechts wie links zu kreisen vermag; ferner blieben alle pendelförmigen und elliptischen Bewegungen unerklärt, und drittens wäre die Annahme ganz ungereimt, daß die Bewegungsrichtung jeweils von der *augenblicklichen* Lage bedingt wäre, daß also Reizsuszeption und Reaktion zeitlich zusammenfielen, während sich sonst doch immer eine Reaktionszeit dazwischen einschiebt.

Alle diese Schwierigkeiten werden aber mit einem Schlage behoben, wenn wir annehmen, das die Bewegung nicht durch die augenblickliche Lage bestimmt wird, sondern durch die Lage, die das Organ eine Viertelsumdrehung (eine „Phase") früher einnahm. All die geschilderten Bewegungsformen haben nämlich das gemeinsam, daß stets *die* Flanke sich am stärksten verlängert, die eine Viertelsumdrehung früher Unterseite (oder genauer, wenn wir die geneigte Lage mit einbeziehen: „der Gleichgewichtslage abgewandte Seite") war. So erfolgt in Fig. 3 Stadium 4 die stärkste Verlängerung entlang der aufgetragenen Linie, die im Stadium 3 auf der Unterseite verlief. Durch diese Annahme wird also erklärt, warum auf eine Pendelbewegung wieder eine Pendelbewegung, auf eine Ellipse wieder eine Ellipse und auf einen Kreis wieder ein Kreis folgen muß; es wird auch die Tatsache erklärt, daß die Bewegungen ebensogut rechts wie links herum erfolgen können und all das nicht durch eine neue hypothetische Kraft, sondern einfach durch negativen Geotropismus und Autotropismus. Denn die Erscheinung, daß sich die Unterseite eines senkrecht befestigten, überhängenden Organs nach Ablauf einer Reaktionszeit verlängert, stimmt ja vollkommen überein mit einer geotropischen oder autotropischen Reaktion. Die Prüfung ergab nun auch, daß die Ranken einen sehr starken Geotropismus und Autotropismus besitzen und daß die geotropische Reaktionszeit, d. h., die Zeit, die verstreicht, bis eine umgelegte Ranke sich aufzurichten beginnt, ungefähr dieselbe Dauer hat wie ein Viertelsumlauf bei der Kreisbewegung.

Die gesamten Verhältnisse lassen sich viel leichter übersehen und an Hand von Versuchen auch in ihren Einzelheiten klären, wenn wir zunächst von der Einzelreaktion ausgehen. Wir werden dabei auch erkennen, inwiefern diese Erklärung über die schon bekannten Gesetze hinausgeht.

c) *Fortdauernde Überkrümmungen.*

Wenn wir eine an der Basis senkrecht befestigte, gerade gestreckte Ranke oder besser noch, um

Komplikationen durch die Lastwirkung zu vermeiden, einen Rankenstumpf, von dem die obere Hälfte der Ranke abgeschnitten wurde, mit seinem oberen Ende zur Seite biegen und einige Minuten so festhalten, so schnellt er nach dem Loslassen ein Stück weit zurück und bewegt sich dann langsam in derselben Richtung weiter, aber nicht nur bis zur Gleichgewichtslage zurück, sondern weit darüber hinaus: es tritt eine *Überkrümmung* ein, die an Größe die ursprüngliche Ablenkung noch übertreffen kann. Hierauf folgt die Gegenreaktion, die Spitze kehrt auf demselben Weg zur Gleichgewichtslage zurück und überkrümmt sich abermals, und so reiht sich eine Rückkrümmung an die andere, die Spitze pendelt dauernd hin und her, ähnlich wie in Fig. 4 A, aber zunächst nur in der Ebene der ursprünglichen Ablenkung.

Ganz entsprechende Überkrümmungsbewegungen stellen sich ein, wenn wir einen in Ruhe befindlichen Rankenstumpf *wagrecht* befestigen: zuerst sehr kräftige geotropische Aufkrümmung, dann eine gewisse autotropische Rückkrümmung und weiterhin eine Folge von Schwankungen um die Gleichgewichtslage entsprechend der Fig. 4 B, aber auch hier zunächst nur in der einen, vertikalen Ebene.

Wichtig ist nun, daß die aufeinanderfolgenden Ausschläge zwar anfangs an Größe abnehmen, daß sie aber immer nur bis auf ein gewisses Maß zurückgehen und sich dann konstant fortsetzen. Die Stärke der konstanten Ausschläge ist abhängig von den Reaktionsbedingungen; sie ist z. B. bei hoher Temperatur größer als bei niederer, und wächst auch mit dem Alter der Ranke. Bei dieser Stärke des Ausschlages ist also jede einzelne Ablenkung imstande, eine ebenso starke Ablenkung nach der Gegenseite hervorzurufen, während die stärkeren Ablenkungen keine entsprechende Reaktion nach sich ziehen. Daraus folgt, daß geringere Ablenkungen verhältnismäßig stärkere Reaktionen zur Folge haben. Wenn wir also von einer Ablenkung ausgehen, die kleiner ist als die, die sich in konstanter Größe zu wiederholen vermag, so ist zu erwarten, daß die darauf folgenden Ausschläge sich sogar noch vergrößern, bis die konstante Größe erreicht ist. Tatsächlich ist eine solche Vergrößerung aufeinanderfolgender Ausschläge oft genug beobachtet worden.

Diese Erscheinung, daß eine Ablenkung aus der Gleichgewichtslage eine ebenso große oder gar noch größere Ablenkung nach der Gegenseite hervorrufen kann, war bisher unbekannt. Sie erklärt sich aber ohne weiteres aus der starken Reaktionsfähigkeit eines so langen und dünnen Organs, wie es eine Ranke ist.

d) Kombination von Überkrümmungsbewegungen verschiedener Richtung.

Diese Pendelbewegungen in einer Ebene bleiben nun aber als solche nie dauernd erhalten, sondern kombinieren sich mit Bewegungen in anderer Richtung. Eine Ranke, die beispielsweise in einer auf den Beschauer zugerichteten Ebene pendelt, zeigt bald einmal eine kleine Abweichung nach der Seite, wie das bei pflanzlichen Reaktionen immer vorkommt, darauf folgt dann eine etwas stärkere Abweichung nach der entgegengesetzten Seite, und es folgen nun einander wachsende Ausschläge abwechselnd nach rechts und links, während die Bewegungen nach hinten und vorn in der alten Weise weitergehen. Auf diese Weise beschreibt die Spitze erst *schmale, dann immer breitere Ellipsen* und schließlich, wenn die Ausschläge in allen Richtungen die konstante Größe erreicht haben, einen *Kreis*. Würden nun bei der elliptischen Bewegung die Ausschläge in der Richtung der kurzen Achse genau ebensoviel Zeit in Anspruch nehmen wie in der Richtung der langen, so müßten die aufeinanderfolgenden Ellipsen immer dieselbe Richtung ihrer Achsen beibehalten. Es zeigt sich aber schon beim Vergleich von Schwingungen in einer Ebene, daß die größeren Ausschläge, obwohl die Bewegung hier an sich rascher ist, doch etwas länger dauern als kleinere, und wenn nun auch bei der elliptischen Bewegung die Ausschläge in der Richtung der kurzen Achse rascher rückläufig werden als die in der Richtung der langen Achse, so ergibt sich daraus eine *Drehung aufeinanderfolgender Ellipsen in der Richtung der Gesamtbewegung*, was hier wohl nicht näher ausgeführt zu werden braucht.

Wir sehen also, es lassen sich alle beobachteten Einzelheiten der Bewegungen leicht verstehen, wenn wir annehmen, daß die Bewegungen in verschiedenen Richtungen sich miteinander kombinieren, ohne einander wesentlich zu stören. Daß das wirklich der Fall ist, ließ sich durch Versuche nachweisen. Reizt man nämlich eine Ranke nacheinander in 2 Richtungen, etwa so, daß man sie zuerst 10 Minuten nach Süden, dann 10 Minuten nach Osten umlegt und dann wieder in senkrechte Lage bringt, so beobachten wir zuerst die erwartete negativ geotropische Krümmung nach Norden und dann, während diese gleichzeitig zurückgeht, eine Krümmung nach Westen, hierauf, während diese wieder zurückgeht, eine auf die erste Reaktion hin folgende Überkrümmung nach Süden usw., kurz: eine Kreisbewegung links herum. So läßt sich auch eine im Gang befindliche Kreisbewegung jederzeit nach Belieben verändern durch vorübergehendes Umlegen. Es läßt sich die Pendelbewegung mit einem Schlag in eine Kreisbewegung, die Linksbewegung in eine Rechtsbewegung verwandeln, und so fort. Man kann jede Bewegung im Raum in zwei aufeinander senkrecht stehende Komponenten zerlegen, und jede zeigt für sich ihre regelmäßigen Schwingungen und läßt sich durch geotropische Reize zu Ausschlägen und einer nachfolgenden Reihe von Gegenausschlägen veranlassen, ohne daß die Bewegungen in der anderen Richtung dadurch wesentlich beeinflußt würden.

Da die Bewegungen, die bei Ausschaltung des Geotropismus durch den Klinostaten vor sich

gehen (s. S. 346), mit den hier analysierten die weitgehendste Ähnlichkeit besitzen, sogar in solchen Einzelheiten wie der Drehung aufeinanderfolgender Ellipsen in der Richtung der Allgemeinbewegung, so ist wohl der Schluß erlaubt, daß auch rein *autotropische* Überkrümmungen sich dauernd fortzusetzen und in gleicher Weise zu Kreisbewegungen zu kombinieren vermögen.

Die Feststellung, daß sich an einem und demselben Organ Reizvorgänge in verschiedener Richtung ohne wesentliche gegenseitige Beeinflussung miteinander kombinieren, wurde ebenfalls zum erstenmal an Ranken gemacht.

e) *Die Fünfphasenbewegung.*

Eine bisweilen auftretende Bewegungsform haben wir bisher nicht erwähnt, die, zunächst sehr

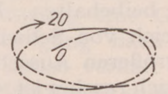


Fig. 5. Elliptische Bewegung mit fünffacher Geschwindigkeit.

überraschend, die Theorie aufs schönste bestätigte. Es zeigten sich nämlich wiederholt bei den Versuchen ganz unerwartet Bewegungen, die in gleicher Gesetzmäßigkeit, aber fünfmal so rasch wie die

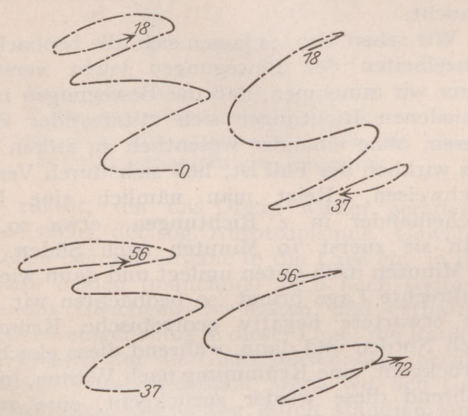


Fig. 6. Normale Bewegung in ungefähr nordsüdlicher Richtung kombiniert mit fünfmal so rascher Bewegung in ungefähr ost-westlicher Richtung (2 Doppelschwingungen in der einen und 10 in der anderen Richtung).

gewöhnlichen erfolgten, so daß man sie manchmal unmittelbar mit den Augen verfolgen und mit den Aufzeichnungen kaum noch nachkommen konnte. Meist waren es ganz die bekannten kreisförmigen und elliptischen Figuren, die die Spitze beschrieb. Fig. 5 zeigt zwei solche Ellipsen aus einer langen Reihe von Umläufen. Es handelt sich um dieselbe Ranke, die einige Stunden später die normalen Bewegungen von Fig. 1 ausführte. Manchmal kombiniert sich aber auch eine Bewegung in der einen Richtung von normalem Rhythmus mit einer senkrecht dazu in fünffacher Geschwindigkeit verlaufenden, wie es die 4 aufeinanderfolgenden Bewegungsbilder von Fig. 6 erkennen lassen[1]). Um es kurz zu sagen: auch diese kurzperiodischen Bewegungen ergeben sich ganz einfach aus geotropischen und autotropischen Reaktionen mit der normalen Reaktionszeit von etwa 10 Minuten. Während aber bei der gewöhnlichen Bewegung die Ranke in dieser Zeit *eine* Phase ($^1/_4$ Umlauf oder $^1/_4$ einer ganzen in sich zurückkehrenden Pendelschwingung) durchläuft, durchläuft sie bei der kurzperiodischen Bewegung in derselben Zeit *fünf* Phasen ($^5/_4$ Umläufe oder $^5/_4$ Pendelschwingungen) und hat damit genau dieselbe Lage erreicht.

Es ist klar, daß eine solche Bewegung, einmal eingeleitet, sich dauernd fortsetzen muß, wenn die Reaktion trotz der zwischenliegenden Bewegungen in normaler Weise eintritt. Aber gerade das erscheint zunächst ganz unglaubhaft. Denn diese Erklärung setzt ja voraus, daß die Reizvorgänge, die in einer bestimmten Lage eingeleitet wurden, sich ungestört bis zur Reaktion fortsetzen, auch wenn die Ranke in der Zwischenzeit die entgegengesetzte Lage und nochmals dieselbe Lage einnimmt und dabei immer entsprechende neue Reizvorgänge eingeleitet werden. Die Erklärung setzt voraus, daß verschiedene gleich und entgegengesetzt gerichtete Reizvorgänge gleichzeitig im selben Organ hintereinander herlaufen können. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß das tatsächlich der Fall ist.

Die Frage nach der *Entstehung* der Fünfphasenbewegung konnte leider nicht ganz geklärt werden. Ihr wiederholt beobachtetes Vorkommen können wir nur etwas verständlicher machen durch die Überlegung, daß durch zufällige Reize, die bei der Befestigung der Ranken oft rasch hintereinander in verschiedener Richtung einwirkten, die verschiedensten Bewegungsfiguren entstehen und immer neue nach sich ziehen mußten, bis eine konstante Bewegungsform erreicht war. Eine solche ist aber die Fünfphasenbewegung so gut wie die normale.

Die Verfolgung der kurzperiodischen Bewegungen hat somit zu einer dritten Feststellung geführt, die über das bisher Bekannte hinaus geht, daß nämlich selbst gleich gerichtete Reaktionsvorgänge gleichzeitig in einem Organ hintereinander herlaufen können.

Die Bewegungen der Ranken insgesamt, die gewöhnlichen wie die kurzperiodischen, können wir nun zusammenfassend so beschreiben: es sind durchweg geotropische und autotropische Reaktionen, Reaktionen, die ursprünglich in der Richtung nach der Gleichgewichtslage orientiert sind; diese wird jedoch gewöhnlich nie erreicht, weil immer, wenn die Reaktion endlich in Erscheinung tritt, die Ranke durch die Nachwirkung

[1]) Der besseren Übersicht wegen wurde die Kurve in 4 Teile zerlegt und diese nebeneinander statt aufeinander gezeichnet. Die Reihenfolge ergibt sich aus den eingeschriebenen Minutenzahlen.

früherer Reize schon wieder in anderer Richtung an der Gleichgewichtslage vorbeigeführt worden ist. In allen Fällen aber verlängert sich in jedem Augenblick die Flanke, die um die Reaktionszeit früher der Gleichgewichtslage abgekehrt gewesen war.

f) Übereinstimmung mit anderen Pflanzen.

Wenn es somit wohl gelungen ist, alle Bewegungen der unberührten Ranken auf einfache tropistische Reaktionen zurückzuführen, so sieht es zunächst doch aus, als hätte die Reaktionsweise bei den Ranken ein besonderes Gepräge, das sie in einen gewissen Gegensatz zu den anderen Pflanzen stellen würde. Das ist aber nicht der Fall. Alle die Erscheinungen, die uns bei den Ranken zunächst neu waren, haben sich auch bei anderen Pflanzen wiederfinden lassen. So besitzen dunkel aufgezogene Keimlinge unter geeigneten Bedingungen ebenfalls die Eigenschaft, auf eine Ablenkung von der Gleichgewichtslage eine ebenso starke oder noch stärkere Krümmung nach der Gegenseite auszuführen, so daß die Überkrümmungsbewegungen sich dauernd fortsetzen. Bei solchen Keimlingen kombinieren sich ebenfalls Bewegungen in verschiedenen Richtungen, so daß auch hier die Überkrümmungsbewegungen stets zu Kreisbewegungen werden, und zwar zu sehr ausgiebigen, die früher schon aufgefallen, aber nicht erklärt worden waren. Zur Frage des Hintereinanderherlaufens gleichgerichteter Reizvorgänge wurden zwar keine neuen Versuche an anderen Pflanzen angestellt, doch wurden ältere Beobachtungen von F. DARWIN und PERTZ aufgefunden, die den diesbezüglichen Versuchen an Ranken vollkommen entsprechen und nur auf dieselbe Weise erklärt werden können.

Wenn wir nun trotz dieser Übereinstimmung gewöhnlich bei anderen Pflanzen keine so kräftigen Überkrümmungsbewegungen finden wie bei den Ranken, so ist daran offenbar nur ihre geringere Reaktionsfähigkeit schuld. Immerhin sind in einer Reihe von Fällen an besonders rasch wachsenden Pflanzenteilen kräftige Kreisbewegungen beschrieben worden. In kleinerem Maßstab aber scheinen die Überkrümmungsbewegungen ganz allgemein vorzukommen: die sog. Circumnutationen, die CH. DARWIN bei den verschiedensten Pflanzen und Pflanzenorganen nachgewiesen hat, und die nach einer späteren Untersuchung bis in die Einzelheiten hinein Übereinstimmung mit den Bewegungen der Ranken zeigen, nur daß sie eben sehr klein und ohne feinere Beobachtung gar nicht erkennbar sind.

Wir schließen daraus, daß die Pflanzen ganz allgemein bei ihrem Wachstum auch unter ganz konstanten Bedingungen nicht starr in der Gleichgewichtslage verharren, sondern in Form von Ellipsen und Kreisen ständig um sie herumschwingen. Bei den Ranken vollzieht sich dieselbe Bewegung nur in gesteigertem Ausmaß und hat damit eine hohe ökologische Bedeutung erlangt.

II. Die Windepflanzen.

a) Kreisbewegung und Windetätigkeit.

Während die Ranken nur seitliche Organe darstellen, mit deren Hilfe sich viele Kletterpflanzen festhalten, schlingen sich andere mit ihrer ganzen Achse um die Stütze herum, wie der Hopfen, das Geißblatt, die Bohne oder die Winde. Sie werden als Windepflanzen bezeichnet und sind wohl noch zahlreicher und wichtiger als die Rankenpflanzen. Wie nun die Ranken ihre Spitze erst im Kreise herumführen, bis sie mit einer Stütze in Berührung kommen, so vollführen auch die Windepflanzen Kreisbewegungen mit ihrem Gipfel, gewöhnlich um eine mehr oder weniger aufrechte Achse, und diese Bewegungen sind hier noch viel bedeutungsvoller. Denn während bei den Ranken die Berührung mit einer geeigneten Stütze eine kräftige Krümmung oder sonst eine Reaktion auslöst, die das Festhalten an der Stütze bewirkt, fehlt bei den Windepflanzen im allgemeinen eine solche Reaktionsbefähigung, und es herrscht wohl heute Einigkeit darüber, daß dieselben Kräfte, die die Kreisbewegung unterhalten, auch für die Windetätigkeit verantwortlich sind. Die gewöhnlichen Kreisbewegungen, durch den mechanischen Widerstand der Stütze etwas modifiziert, bewirken auch das Umschlingen der Stütze.

Dabei braucht keineswegs jede einzelne Kreisbewegung zu einer Windung zu führen. Es war schon früher bekannt, daß die kreisende Spitze mehrmals an der Stütze abgleiten kann, bis sie sie schließlich einmal umfaßt. Sehr schön hat das ÚLEHLA bei der Botanikertagung in Berlin (1924) kinematographisch vorgeführt, und neuerdings hat TEODORESCO dieselbe Erscheinung sehr ausführlich bei einer großen Zahl von Windepflanzen beschrieben. Doch sind damit die Angaben von früheren Beobachtern wie MIEHE nicht widerlegt, wonach sich in gewissen Fällen der Gipfel der Windepflanze in einer ganz gleichmäßigen Spirale an einer runden Stütze emporschiebt, ohne jemals abzugleiten.

Die meisten Windepflanzen unterscheiden sich nun auch noch dadurch von den Ranken, daß hre Bewegung stets in einer bestimmten Richtung verläuft. So kreist und windet der Hopfen stets rechts herum, im Sinne des Uhrzeigers, die Bohne immer nur links herum. Bei anderen scheint wenigstens jede Achse ihren bestimmten Windungssinn zu besitzen. Doch gibt es daneben auch noch Windepflanzen, bei denen die Richtung der Bewegung ebensowenig wie bei den Ranken festgelegt ist.

b) Die Überkrümmungstheorie.

Was nun die Erklärung angeht, so bedarf es bei diesen letzteren Pflanzen, die ebensogut rechts wie links herum kreisen können, keiner neuen Hypothese. Ihre Bewegungen dürften ganz so wie die der Ranken als reine Überkrümmungsbewegungen aufzufassen sein, zumal da von den Keimlingen her schon bekannt ist, daß solche Bewegungen zum

Umschlingen einer Stütze führen können. Dafür sprechen vor allem die Untersuchungen an Bowiea volubilis, obwohl diese Pflanze selbst schon eine bestimmte Winderichtung besitzt. Hier ist aber doch der negative Geotropismus so stark, daß er durch seine Überkrümmungen allein die Kreisbewegung im Gang zu erhalten vermag. Alle Bewegungen sind als negativ geotropische Überkrümmungsbewegungen vollkommen verständlich, bis auf einen Punkt: es gehen nämlich auch künstlich herbeigeführte Rechtsbewegungen nach kurzer Zeit in die für diese Pflanze normale Linksbewegung über. Hier genügt also die Überkrümmungstheorie nicht, und noch mehr gilt das von den anderen, vollkommeneren Windepflanzen, wo die Kreisbewegungen viel regelmäßiger sind und eine Kreisbewegung, die der normalen entgegengesetzt wäre, durch vorausgehende Reizungen nicht einmal vorübergehend in Gang gesetzt werden kann.

c) *Konstantes Wandern der Wachstumszone um den Stengel oder Lateralgeotropismus?*

Ist nun die Kreisbewegung in konstanter Richtung endonom oder aitionom, sind die entsprechenden Wachstumsvorgänge auf innere oder äußere Reize zurückzuführen? Das ist die seit Jahrzehnten umstrittene Frage. Man hatte die Bewegung zunächst einfach so erklärt, daß eine Zone geförderten Wachstums aus inneren Gründen vollkommen automatisch ständig den Stengel umwandere. Dieser Auffassung widerspricht jedoch ein neuerdings oft wiederholter Versuch: legen wir einen Gipfel mit überhängender, kreisender

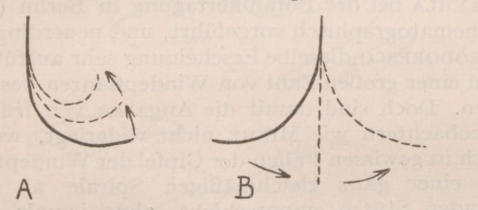


Fig. 7. Gipfel eines Linkswinders in wagrechter Lage, schematisch (von oben gesehen). Die eben vorher noch vorausgehende Flanke ist bei A nach oben, bei B nach unten gekehrt.

Spitze so um, daß seine Krümmung in eine wagrechte Ebene zu liegen kommt, so tritt immer eine Bewegung nach einer bestimmten Seite ein, so bei einem Linkswinder immer nach rechts (wenn der Sproß auf den Beschauer zu gerichtet ist, s. Fig. 7), einerlei, ob die eben in der Bewegung vorausgehende Flanke nach oben (Fig. 7 A) oder nach unten (B) gekehrt wird. Gleichzeitig erfolgt dann auch eine Bewegung nach oben. Es zeigt sich also die Richtung der Bewegung im wesentlichen abhängig von der Richtung, in der die Schwerkraft einwirkt. NOLL bezeichnete die Erscheinung der Krümmung nach der Seite als *Lateralgeotropismus*. Während beim negativen Geotropismus sich die Flanke verlängert, die vorher nach unten sah, verlängert sich beim Lateralgeotropismus die Flanke, die vorher nach einer bestimmten Seite gekehrt war, bei Linkswindern die linke, bei Rechtswindern die rechte. Man kann wohl sagen, daß alle Einwände, die sich im Lauf der Zeit gegen die Theorie des Lateralgeotropismus erhoben haben, ihre Widerlegung gefunden haben.

Neuerdings kommt jedoch RAWITSCHER wieder auf die Annahme zurück, daß das verstärkte Wachstum vollkommen ungestört immer um den Stengel herumwandere, und erklärt die abweichende Erscheinung beim Umlegen durch aktive Torsionen, die auf einer Reizwirkung der Schwerkraft beruhen sollen, sog. *Geotorsionen*. Solche Torsionen könnten allerdings die Krümmungen in eine andere Lage zum Horizont bringen, aber sie doch niemals aufheben, was tatsächlich vorübergehend geschieht (Fig. 7B). Zudem konnte nachgewiesen werden, daß die scheinbaren Geotorsionen rein passiv entstehen mußten, weil in den Versuchen das gekrümmte Organ an der Aufrichtung mechanisch gehindert wurde. An freien Sprossen können zwar durch das Gewicht der Spitze in gewissen Fällen ähnliche Torsionen entstehen, aber nie in solcher Stärke, daß sie das gleichmäßige Herumwandern der Wachstumszone um den Stengel verschleiern könnten, wenn es wirklich vorhanden wäre.

Was den Anlaß dazu gegeben hat, trotz der seitlichen Krümmung immer wieder auf die Annahme der Permanenz der Kreisbewegung zurückzukommen, ist wohl der Umstand, daß manche Windepflanzen auch dann noch zu kreisen und zu winden vermögen, wenn sie an der horizontalen Achse eines Klinostaten langsam gedreht werden. MIEHE hatte das zum erstenmal festgestellt, und nun neuerdings RAWITSCHER, in größerem Umfang TEODORESCO und auch (nach persönlicher Mitteilung) W. ZIMMERMANN. Damit ist allerdings bewiesen, daß die Bewegungen auch unter Ausschaltung der richtenden Wirkung der Schwerkraft, also *endonom* erfolgen können. Das bedeutet aber durchaus kein gleichmäßiges automatisches Weiterwandern der Wachstumszone, und wenn man bisher gemeint hat, eine endonome Bewegung stehe unbedingt im Gegensatz zu einer durch Tropismus erzeugten, so ist das nicht richtig. Das lehren uns die Ranken, deren endonome Kreisbewegungen am Klinostaten wir auf Autotropismus zurückführen konnten. So können wir auch bei den Windepflanzen die Kreisbewegungen am Klinostaten damit erklären, daß wir an Stelle des Geotropismus den Autotropismus setzen, wie wir nachher noch sehen werden.

d) *Negativer Geotropismus.*

Es ist nun wichtig, daß alle Windepflanzen negativ geotropisch sind, auch die mit konstanter Bewegungsrichtung, welche Lateralgeotropismus besitzen. Das äußert sich schon darin, daß im allgemeinen nur aufrechte und mehr oder weniger steil nach oben gerichtete Stützen umschlungen werden. Dieser negative Geotropismus beschränkt sich aber keineswegs auf die älteren Teile des

Sprosses, die keine Kreisbewegungen mehr ausführen. Gerade der kreisende Gipfel ist stark negativ geotropisch, wie die Versuche lehrten. Durch Lateralgeotropismus allein könnte eine Kreisbewegung auch gar nicht im Gang gehalten werden: wenn auch in einem bestimmten Augenblick der Kreisbewegung die Hinterseite zur Verlängerung gereizt wird, so ist doch, bis die Reaktion erfolgt, diese Flanke schon mehr oder weniger weit auf die Oberseite gewandert und es müßte eine Abwärtskrümmung eintreten, wenn nicht gleichzeitig negativer Geotropismus wirksam wäre. So aber, in Verbindung mit negativem Geotropismus, kann uns der Lateralgeotropismus ohne Zweifel die Bewegungen einer normal wachsenden Windepflanze sehr gut erklären.

e) Das Wesen der Lateralwirkung.

Wollen wir auch die Kreisbewegungen am Klinostaten erklären, wo die Bewegungsrichtung ebenfalls konstant ist, so müssen wir annehmen, daß auch der Autotropismus eine derartige Modifikation zeigt, wo nicht die der Gleichgewichtslage abgewandte, sondern eine der beiden seitlich liegenden Flanken zur Verlängerung veranlaßt wird. Wir könnten von einem ,,Lateralautotropismus" sprechen, wollen aber lieber die Erscheinungen in beiden Fällen, beim Geotropismus wie beim Autotropismus, als ,,*Lateralwirkung*" zusammenfassen.

Durch diese Hereinbeziehung des Autotropismus wird dann ohne weiteres auch verständlich, daß einzelne Windepflanzen, wie neuerdings Teodoresco feststellte, sehr gut auch um horizontale Stützen zu winden vermögen.

Wir sehen demnach die Verhältnisse bei den Windepflanzen in großen Zügen geklärt bis auf *die Frage nach dem Wesen der Lateralwirkung, die heute das eigentliche Windeproblem darstellt.*

Zwei neuere Untersuchungen geben uns wenigstens für die geotropische Reaktion ein genaueres Bild von dem Verhältnis der negativen und der seitlichen Komponente. Die Untersuchungen wurden angestellt mit Gipfeln von Windepflanzen, die sich nach längerer Drehung um die horizontale Klinostatenachse gerade gestreckt hatten, so daß bei Versuchsbeginn keine störenden Nachwirkungen von früheren Reizungen her zu erwarten waren. Werden solche Gipfel in horizontaler Lage festgehalten, so zeigen sie nach Úlehla folgenden Reaktionsverlauf: die Seitenkrümmung beginnt zunächst, und zwar in der Nähe der Spitze; allmählich erfolgt dann auch eine Aufkrümmung, die in den basalen Abschnitten überwiegt (gleichzeitig treten antidrome, d. h. der Kreisbewegung entgegengerichtete Torsionen von etwa 90° auf); bei niederen Temperaturen ist die Aufkrümmung schwach und noch mehr verspätet gegenüber der wohl ausgebildeten Seitenkrümmung; nach ganz kurzen Reizungen (unter 1 Minute) tritt zwar eine erhebliche Seitenbewegung, aber nur noch eine geringe Aufkrümmung ein. Von Jost und v. Ubisch wurden die Ergebnisse Úlehlas bestätigt und außerdem durch genauere Messungen festgestellt, daß besonders nach wiederholten kürzeren Reizungen kräftige Seitenkrümmungen neben ganz kleinen Aufkrümmungen erfolgen. Somit wissen wir nun sicher, daß sich bei der geotropischen Reaktion einer solchen Windepflanze zwei Komponenten unterscheiden lassen, eine negativ und eine lateral geotropische, die sich in ihrer räumlichen Verteilung wie in ihrem zeitlichen Verlauf verschieden verhalten.

Wenn sich auch über das Wesen der Lateralwirkung darnach noch nichts Bestimmtes sagen läßt, so darf ich doch vielleicht zum Schluß auf die Möglichkeit einer einfachen Erklärung hinweisen, die, wenn sie sich bestätigte, die Lösung des Windeproblems bedeuten würde. Es ist bekannt, dass die Windepflanzen bei ungestörtem Wachstum stets *homodrom tordiert* sind, d. h. tordiert in der Winderichtung der betreffenden Pflanze. Ferner sprechen verschiedene Gründe dafür, daß auch bei den Windepflanzen wie sonst häufig eine *Reizleitung* von der Spitze basalwärts stattfindet. Wenn aber, was anzunehmen ist, die Reizleitung entlang den ursprünglichen Längslinien erfolgt, so muß ein Wachstumsreiz, der an der Spitze auf der Unterseite induziert wurde, basalwärts auf die Seite rücken, und zwar bei Linkswindern auf die linke, bei Rechtswindern auf die rechte, d. h. aber, es muß eine *Seitenkrümmung* auftreten *im Sinne der Kreisbewegung* der betreffenden Pflanze. Kommt es aber bei horizontaler Befestigung infolge des Eigengewichtes der Spitze zu den bekannten antidromen Torsionen in den basalen Abschnitten, so wird dadurch jene Wirkung wieder abgeschwächt, und die basalen Abschnitte reagieren im wesentlichen negativ geotropisch. Es sind danach die spontan entstehenden homodromen Torsionen die Ursache für die Lateralwirkung und damit für die konstant gerichtete Kreisbewegung. Mit den Vorstellungen von der aktiven Mitwirkung der Torsionen bei der Kreisbewegung hat diese Erklärung natürlich nichts zu tun. Ich glaube, daß sich auf diese Weise alle beobachteten Erscheinungen erklären lassen, und hoffe, in absehbarer Zeit Untersuchungen darüber veröffentlichen zu können.

Literatur:

Ranken.

H. Gradmann, Die Überkrümmungsbewegungen der Ranken. Jahrb. f. wiss. Botanik 60. 1921; Die Fünfphasenbewegungen der Ranken. Jahrb. f. wiss. Botanik 61. 1922; Die Bewegungen der Ranken und die Überkrümmungstheorie. Jahrb. f. wiss. Botanik 65. 1926; Die Überkrümmungsbewegungen etiolierter Keimpflanzen. Jahrb. f. wiss. Botanik 66. 1927.

K. Linsbauer, Zur Analyse der Rankenbewegungen. Arch. f. wiss. Botanik 1. 1925.

Windepflanzen.

H. Gradmann, Die Bewegungen der Windepflanzen. Zeitschr. f. Botanik 13. 1921; Passive Torsionen bei

Keimlingen, Ranken und Windepflanzen. Jahrb. f. wiss. Botanik 66. 1927.
L. JOST und G. v. UBISCH, Zur Windefrage. Sitzungsber. d. Heidelberg. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Kl. 1926.
H. MIEHE, Beiträge zum Windeproblem. Jahrb. f. wiss. Botanik 56. 1915.
F. RAWITSCHER, Beiträge zum Windeproblem. Zeitschr. f. Botanik 16. 1924; Über das Windeproblem. Ber. d. dtsch. botan. Ges. 44. 1926.
E. C. TEODORESCO, Observations sur la nutation révolutive des tiges volubiles et ses rapports avec les mouvements d'enroulement. Ann. d. sc. nat. Bot. 10. sér., 7. 1925.
V. ÚLEHLA, Studien zur Lösung des Windeproblems. Botaniska Notiser 1920.

Psychopathologie und Technik.

Von M. TRAMER, Solothurn.

Wenn ich im folgenden über Untersuchungen berichte[1]), die ich über technisches Denken und Schaffen unter pathologischen Bedingungen, im besonderen bei Geisteskranken durchführte, so bin ich mir bewußt, daß ich damit in dieser Zeitschrift ein für sie vielleicht ungewohntes Gebiet abhandle. Es geschieht auf freundliche Einladung des Herausgebers der NATURWISSENSCHAFTEN.

Es handelt sich zweifellos um ein Grenzgebiet, in welchem Technik als angewandte Naturwissenschaft und psychologische bzw. psychopathologische Forschung zusammentreffen. Welches Interesse kann aber Naturwissenschaft oder Technik an solchen Untersuchungen haben? Es sei versucht, auf diese Frage mit zwei allgemeinen Hinweisen kurz zu antworten:

1. Für die Naturwissenschaft und die Technik kann es von Interesse sein, zu erfahren, wie sich ihre Begriffe und leitenden Ideen, überhaupt ihre Inhalte unter pathologischen Bedingungen gestalten, und zwar einmal an und für sich und dann, weil unter der Wirksamkeit der letzteren sich manchmal Fehler und Irrtümer in starker „Vergröberung" zeigen, so daß sie, weil dadurch gleichsam herauspräpariert und „isoliert", deutlich werden, während sie es in ihrer „Normalform" nicht oder nicht so ausgeprägt sind. Ein solcher Irrtum zeigt sich z. B. in der ungenügenden Berücksichtigung oder Vernachlässigung eines Momentes, das für das technische Schaffen von führender Bedeutung ist, nämlich seine Realitätsbezogenheit oder anders, genauer, wenn auch umständlicher ausgedrückt, seine Angewiesenheit auf materielle Verwirklichungsmöglichkeit. An diesem Momente ändern auch die „technischen Träume" und technisch-physikalischen und technisch-chemischen Phantasien nichts, wie sie jetzt gern besonders in populärwissenschaftlichen Abhandlungen entwickelt werden. Denn, wenn und insoweit sie mit Naturwissenschaft und Technik im eigentlichen Sinne etwas zu tun haben sollen, müssen sie ihm Rechnung tragen, d. h. aus Elementen, die bereits physikalisch oder chemisch bzw. technisch faßbar sind und aus wirklichkeitsgemäßen Kombinationen solcher, bestehen.

2. Das technische Schaffen ist, wenn man es in seinem allgemeinsten Sinne faßt, ein menschliches Urgut, dessen Formen bloß sich im Laufe der Zeiten wandeln. In ihm kommt in ausgeprägter Weise zwar häufig nicht die ganze Intelligenz, aber doch eine wichtige Seite derselben zur Auswirkung. Am Zustandekommen der technischen Leistung ist aber nicht diese Intelligenz allein beteiligt, sondern da wirken Faktoren aus dem Instinkt, Trieb- und Affektleben mit, die zum Teil kaum oder zu wenig beachtet werden. Und doch vermögen nur sie uns z. B. jene unglücklichen Erfinder, die ihr Leben ihrem erfinderischen Suchen, selbst unter Vernachlässigung für die Gesunden als selbstverständlich angesehener Selbsterhaltungstendenzen opfern und in allen Enttäuschungen ihren erfinderischen Optimismus bewahren, dem Verständnis näherzubringen. Es ist, als ob hier Verbundenheiten mit dem zentralsten Kern der Persönlichkeit, mit ihrem ureignen „Lebenstrieb" sich manifestieren würden. In diese Sphäre vorzudringen ist Aufgabe der Psychologie, insbesondere der biologischen Psychologie. Dabei leistet uns die Untersuchung unter pathologischen Bedingungen die wertvolle Hilfe, daß sie den Bau, um mich bildlich auszudrücken, auseinanderzerrt, seine Fugen bloßlegt und so der abstraktiven Analyse die Aufgabe unter Umständen wesentlich erleichtert oder erst ermöglicht. Gleichzeitig können dergestalt sonst kaum beachtete, weil phylogenetisch alte und in die jüngeren Formen eingeschmolzene Faktoren zum Vorschein kommen. Aus dem Eindringen in diese Sphären klären sich auch so merkwürdige Erscheinungen, wie die der unaufhörlichen, da und dort immer wieder aufgegriffenen, durch keine Enttäuschung oder wissenschaftliche Widerlegung zu bannenden Versuche, ein Perpetuum mobile, in seiner eigentlichen Form, einen ewig sich selbst bewegenden und noch nach außen verfügbare Energie liefernden Apparat zu erfinden, von dessen realer Unmöglichkeit doch HELMHOLTZ und ROBERT MAYER ausgehen, um den Energieerhaltungssatz zu begründen. —

Am technischen Denken können wir, wie an jedem Denken, eine formale oder funktionale und eine inhaltliche Seite unterscheiden. Die Inhalte, mit denen es das technische Denken zu tun hat, haben ihre Eigenart. Nach HANFFSTÄNGEL sind sie es, welche die Berechtigung vom technischen Denken, als etwas Besonderem, zu sprechen, ergeben. Unter ihnen sind die technischen „Elemente" (Hebel, Keil, Schraube usw.) in erster Linie zu nennen. Die funktionale Seite des tech-

[1]) Unter Bezugnahme auf mein 1926 erschienenes Buch „Technisches Schaffen Geisteskranker"; Verlag Oldenbourg, München-Berlin; VIII, 246 S., 58 Abb.

nischen Denkens ist von jener eines jeden richtigen Denkens nicht verschieden. Es ist überall nur eine Art, wie der Satz des Widerspruches aufzufassen ist usw. Aber im Denken lassen sich eine große Anzahl spezieller Funktionsweisen auffinden, von denen die einen mehr in dem einen, die anderen mehr in einem anderen Inhaltsgebiete eine größere Rolle spielen. Dies gilt auch für das technische Denken. Unter speziellen Funktionsweisen desselben seien genannt: Umformung technischer Objekte zu einem einfachen Elemente im Denken; die damit in Zusammenhang stehende Verselbständigung physikalischer Kräfte und die Ausschaltung von Zwischengliedern, wie bei der Energieberechnung von Maschinenanlagen; schließlich die schon erwähnte Realitätsbezogenheit des technischen Denkens. Als ein das technische Denken formal beeinflussender Faktor wäre die Tendenz nach möglicher Vereinfachung der Konstruktion zu nennen.

Unter den technischen Elementen steht der Hebel an erster Stelle. An ihm interessiert den primitiven Techniker der durch den ungleicharmigen Hebel winkende ,,Kraftgewinn", wobei hier das Wort in seinem ursprünglicheren vornehmlich affektiven Sinne zu verstehen ist. Es entspricht dieser Einstellung, daß der mit diesem Kraftgewinn nach mechanischen Gesetzen verbundene längere Weg vernachlässigt wird. Unter pathologischen Bedingungen überwuchert dieses Interesse am Kraftgewinn. Es kann dann zu einer Negierung der Gültigkeit des Satzes, daß an Weg verloren geht, was an Kraft gewonnen wird, kommen. Diese Negierung geschieht unausgesprochen oder ausdrücklich. Für den letzteren Fall sei ein Beispiel angeführt:

Es handelt sich um einen Geisteskranken, der sich seit früher Jugend, wenn auch zuerst nur in einzelnen Phasen, mit Erfindungen abgab. Während seiner Krankheit füllten die Erfindungsideen sein Leben in weitgehender Weise aus. Im Zentrum derselben steht ein neues technisches Element, von dem er nicht müde wird zu betonen, daß es den Ingenieuren unbekannt und doch geeignet sei, die ganze Technik umzugestalten. Er erklärt die ,,goldene Regel", je größer die Kraft, desto länger der Weg, stimme nicht, sei falsch. Er habe einen Hebel gefunden, der keinen Weg habe, der ,,nachreite". Diesen Hebel, der das erwähnte neue technische Element ist, nennt er einen ,,Drehhebel" und das wirkende Prinzip die ,,Drehung durch stillen Druck". Der physikalische Gedanke, den er meint, ist der, daß er wohl den ,,Kraftgewinn" des ungleicharmigen Hebels benutzen, aber den Wegverlust dadurch ausschalten will, daß überhaupt kein Weg vorhanden ist. Seine Gedanken versucht er folgendermaßen zu veranschaulichen: Man nehme eine Zange mit langen Armen und kurzen Backen und drücke mit letzteren gegen eine Kugel oder den Umfang einer runden Scheibe, dann wird, wenn die Backenenden kleine Rollen tragen und die Scheibe richtig fassen, diese durch den Druck in einer bestimmten Richtung ein Stück weit um ihre Achse gedreht, wie etwa bei einer Nuß, die zwischen den Backen des Nußknackers durchrutscht. Wenn nun dieser Druck kontinuierlich ausgeübt werde, müsse auch diese Drehung eine kontinuierliche sein, d. h. die Scheibe werde sich ohne Aufhören, solange sie von den Rollen an den Enden der Zangenbacken gedrückt werde, um ihre Achse drehen. Es sei dann nur noch nötig, den Armen und Backen das richtige Längenverhältnis zu geben, um nicht nur eine Drehung der Scheibe zu erreichen, sondern auch noch Arbeit nach außen leisten zu können. Die eine der Vorrichtungen, die von ihm auf diesem Prinzip erdacht wurde, nennt er den ,,Zangenmotor", von dem in Fig. 1 eine Kopie die seiner eigenen Zeichnungen wiedergegeben ist. Das Gewicht links in der Figur hat die Aufgabe, einen ständigen Zug auf das Seil auszuüben, der sich dann in einen Druck der Zangenbacken, die kleine Röllchen an ihren Enden tragen, gegen das größere Rad umsetzen und so eine kontinuierliche Rotation derselben erzeugen soll. Da nun die Zange mit der Welle dieses Rades verbunden ist, so drehe sich auch die Zange mit, d. h. sie ,,reite" dem ,,Rade" nach, ein relativer Weg zwischen Röllchen und Rad ist nicht vorhanden. Das kleinere Rad in der Abbildung dient als Riemenscheibe, von der aus die verfügbare Energie abgenommen werden könne. Das Perpetuum mobile sei damit erfunden, denn sobald der Apparat zusammengesetzt und auch das Gewicht aufgehängt sei, beginne die Rotation.

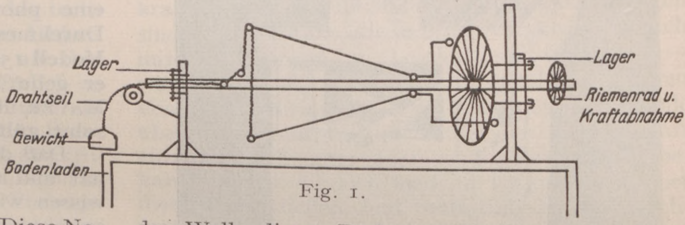


Fig. 1.

Der Fehler dieser Erfindung ist leicht zu finden. Er liegt in dem Prinzip, durch ,,stillen Druck", d. h. ohne Weg, ohne Bewegung einen Arbeitsgewinn aus einer Kraft zu erhalten. Bei unserem Mann wird das zum Wahngedanken, der dogmatisch gegen alle Versuche der Widerlegung festgehalten wird. Daß er von der Verwirklichungsmöglichkeit dieser Idee überzeugt ist, dafür spricht noch die Tatsache, daß er den Motor bauen will und immer wieder drängt, es tun zu dürfen. Allerdings ist zu beachten, daß in *seiner* Welt die Wirklichkeit sich seinen Ideen zu beugen hat und es für ihn sicher steht, daß die Verwirklichung nur eine Bestätigung seiner Idee bringen kann.

Die oben erwähnte Tendenz nach möglichster Vereinfachung der Konstruktion ist auch bei ihm, und zwar isoliert, wirksam. Sie ergibt schließlich eine Form, die in ihrer Einfachheit sein leiten-

des Prinzip ad absurdum führt, allerdings nicht für ihn.

Wir haben oben die „Verselbständigung der Kraft“ als eine spezielle funktionelle technische Denkweise genannt. Als Beispiel sei hierfür die Tatsache angeführt, daß man den Winddruck, d. h. den Druck bewegter Luft auf eine rechteckige Wand, durch eine in der Mitte derselben angreifende lineare mechanische Druckkraft von bestimmter Größe und Richtung ersetzen und dann für die Berechnung mit ihr allein operieren kann. Wird nun der Zusammenhang, aus dem diese Kraft gewonnen wurde, über das zulässige Gebiet hinaus vernachlässigt, die Verselbständigung zu einer absoluten, dann entstehen Erfindungen, wie die des vor nicht langer Zeit verstorbenen Kaufmannes H., welche „Die neue Energiegewinnung, die Energiegewinnung der Zukunft“ sein sollte, und bei der es bis zur Gründung einer G. m. b. H. zur Ausnützung dieser Erfindung kam. Er stellt in einer an einem Ende offenen Rohrleitung, durch Erzeugung eines Vakuums am anderen Ende, einen Luftstrom her, dessen Kraft „unendlich viele“ Luftstromräder in Rotation versetzen und damit an sie Energie abgeben könne, ohne dadurch an „Kraft“ zu verlieren, weil er (der Luftstrom) immer weiter mit derselben Kraft von der Erde angezogen werde. Das oben genannte Vakuum hatte er nämlich so erzeugt, daß er ein mit dem Ende der Rohrleitung, wo es entstehen soll, verbundenes Gefäß mit Wasser füllt und dieses dann in eine Grube mit geeigneter Fallhöhe sich entleeren läßt.

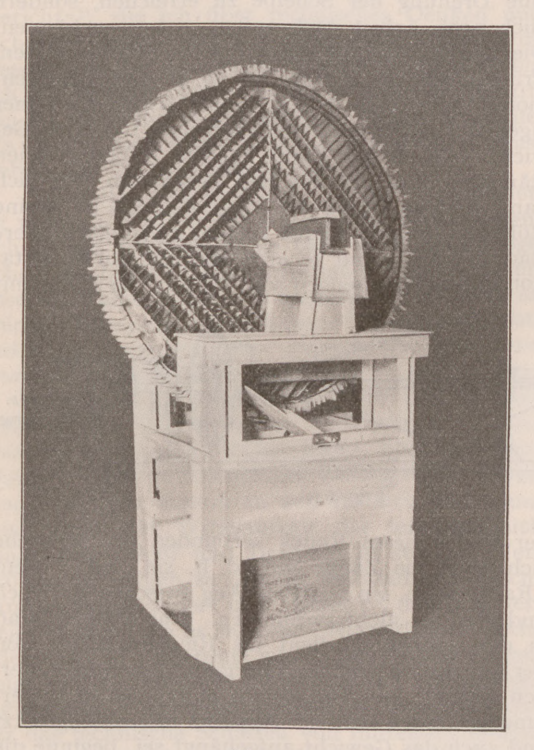


Fig. 2.

Seine Argumentation wird schon dadurch hinfällig, daß man das gewünschte Vakuum auch ohne das fallende Wasser, und damit ohne die Erdanziehung, erhalten kann, indem man es z. B. durch eine Saugpumpe erzeugt, wobei dann sein Hauptargument mit der „unveränderlichen Erdanziehung“ unwirksam wird. Er hat diese Folgerung nicht gezogen. Einer der von mir untersuchten Geisteskranken hat nun einen Motor als Perpetuum mobile bauen wollen, indem er auf den gleichen Gedanken einer einmal erzeugten, sich nie erschöpfenden Kraft kam, ohne die Erfindung des Kaufmannes H. gekannt zu haben. Er ließ das Vakuum bzw. einen stark luftverdünnten Raum durch eine Saugpumpe erzeugen und verwendete statt eines geraden Leitungsrohres zunächst ein Spiralrohr. Dieses wurde schließlich in spiralig angeordnete Kammern umgeformt, deren Wandungen einer vermehrten Ausnützung der Kraft, die durch die Saugpumpe erzeugt wurde, dienen sollten. Aus dem ihm zur Verfügung gestellten Material, hauptsächlich Holz und Blechabfällen, erstellte er ein Modell von, dem Fig. 2 eine photographische Reproduktion zeigt[1]) (der Durchmesser des großen Antriebszahnrades ist im Modell 150 cm). Mit diesem Motor will er, „wenn er gehe“, beweisen, daß der Satz von Robert Mayer über die Erhaltung der Energie nicht absolut gültig sei.

Daß die moderne Technik Gewaltiges geleistet hat und noch Gewaltigeres zu leisten verspricht, wissen wir. Sie macht sich auch schon ernstlich anheischig, den Zwischenraum zwischen der Erde und den Himmelskörpern nicht nur mit optischen Instrumenten, sondern auch mit Flugvorrichtungen zu durchqueren. Daß aber der ganze Kosmos nach einem technischen Konstruktionsplan erstellt sein könnte, in welchem die ewige, drehende Bewegung der Gestirne durch ein nach mechanischen Prinzipien gebautes Perpetuum mobile von ungeheureren Ausmaßen erzeugt und für alle Ewigkeit gesichert sei, diesen Gedanken hat einer der von mir untersuchten Geisteskranken. Er hat diesen Gedanken nicht nur ausgesprochen, sondern sich auch an die zeichnerische Darstellung seiner technischen Verwirklichung gemacht und jahrelang an den Umänderungen und Vereinfachungen der Konstruktion gearbeitet. Mit dem Gedanken, „Technisch ist alles in der Welt“, macht er Ernst. Gott selber nennt er einen Ingenieur und spottet darüber, daß man sich fürchte, sich vor Autoritäten durch Demonstration seiner Schöpfung, so nennt er auch seine Weltkonstruktion, lächerlich zu machen, „indem er Gottes des ewigen allmächtigen Herren unbegreiflich hohe Werke vermeintlich vermessen in technischen Formen vorgelegt habe“. Wir begnügen uns hier mit der Nennung

[1]) Auf eine nähere Schilderung der Konstruktion muß ich hier verzichten, sie findet sich in meinem, in Anm. 1 erwähnten Buche.

dieses unter pathologischen Bedingungen entstandenen Gedankens, der in seiner naiven Kühnheit der Technik Unendliches zutraut.

In den wenigen bisher vorgeführten Beispielen haben wir gesehen, daß der Gedanke eines Perpetuum mobile immer wiederkehrt. Sie sind dahin zu ergänzen, daß es bei den mit technischen Erfindungen sich ernstlich abgebenden Geisteskranken, den echten ,,Erfindern" unter ihnen, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zum Kern- und Zentralproblem wird. Ihr prozentualer Anteil unter den Geisteskranken ist, nach den Feststellungen in den von mir geleiteten 2 Anstalten mit 493 Kranken, klein, nämlich 0,8%, auf die männlichen Kranken allein bezogen 1,5%. Selbst unter den Personen, die an der gleichen Form der Geisteskrankheit litten, wie diese echten geisteskranken Erfinder selber (paranoide Form der Schizophrenie) betrugen sie bloß 3,5%.

Aus diesen statistischen Zahlen ergibt sich, daß bei Geisteskranken Beschäftigung mit technischen Erfindungen nicht selbstverständlich ist. Es gehören dazu besondere ,,Bedingungen", vor allem solche endogener, in der Persönlichkeitsstruktur gelegener Art. Diese scheinen auch für das hauptsächliche technische Inhaltsgebiet, das technische ,,Vorzugs"gebiet des Erfinders von Bedeutung zu sein. Meine Untersuchungen an den geisteskranken Erfindern führten mich nämlich zu dem Resultate, daß sich ein *mechanischer* und ein *dynamischer* Erfindertypus unterscheiden lasse. Es waren die geistig weniger beweglichen, affektiv ausdrucksärmeren, trockeneren, starreren, egoistischeren Charaktere, deren technisches Vorzugsgebiet, das mechanische; die geistig beweglichen, affektiv ausdrucksreichen, mannigfaltig interessierten, altruistischen, bei denen es das dynamische war. Daraus ergab sich der Satz, daß das Vorzugsgebiet technischen Schaffens den Typus symbolisiere. Allerdings ist die Zahl der für diese Frage mir zur Verfügung stehenden Fälle noch zu klein, um sie mit Sicherheit zu entscheiden.

Warum spielt die Perpetuum-mobile-Idee bei den geisteskranken Erfindern eine solch zentrale Bedeutung, wird sie ihnen zum Kernproblem ihres Suchens und Strebens? Daß sie das nicht nur bei geisteskranken Erfindern ist, zeigen uns die historischen Untersuchungen über das Perpetuum mobile, aber auch die Tatsache, daß bis in die Gegenwart neue Perpetuum-mobile-Erfindungen auftauchen und zum Patente angemeldet werden. trotz aller Fortschritte der Naturwissenschaften und der wissenschaftlichen Technik. Es muß sich hier, so schließen wir, nachdem wir die auf Betrug und betrügerischen Geldgewinn ausgehenden Perpetuum-mobile-,,Erfinder" ausgeschieden haben, um einen Gedanken handeln, der irgendwie die Menschen nicht losläßt, der durch wissenschaftliche Überzeugung im Bewußtsein zwar etwa zurückgedrängt und als unrealisierbar verworfen werden, nichtsdestoweniger aber als geheimer Wunsch weiterleben kann. Daß unter solchen Umständen ein Lächerlichmachenwollen und Verspotten der Perpetuum-mobile-Erfinder kein adäquates Bekämpfungsmittel dieser technischen ,,Marotte" sein kann, wird daraus verständlich.

Jedenfalls ist das, was die Perpetuum mobile-Erfinder wollen, und zwar auch die geisteskranken, wie sie zum Teil selber ausführlich darlegen, etwas, das auch dem normalen Techniker sehr ,,nahe liegt", nämlich die Energiegewinnung. Sie wollen mit ihrer Erfindung das Gebiet der Möglichkeit zur Energiegewinnung erweitern, und zwar in einer außerordentlich ergiebigen Weise und ohne einen entsprechenden Gegenaufwand. ,,Umsonst" soll dieser Energiegewinn sein. Wer wollte bestreiten, daß eine solche Erfindung, wenn man an ihre Realisierbarkeit glauben kann, nicht wert sei, ihr sein Leben zu opfern, besonders wenn man sich auch noch fähig glaubt, sie zu leisten.

Es kommt daher im wesentlichen auf diese zwei Bedingungen an, nämlich: daß man an ihre Realisierbarkeit und an die eigene Fähigkeit, sie zu realisieren, glaube.

Bei den von mir untersuchten geisteskranken Erfindern bzw. erfindenden Geisteskranken — geisteskranke Erfinder sind Erfinder, die geisteskrank wurden; erfindende Geisteskranke dagegen sind Geisteskranke, die in ihrer Krankheit erst sich mit Erfindungen zu beschäftigen begannen — waren nun beide Bedingungen erfüllt. Sie waren von der Realisierbarkeit eines Perpetuums mobile überzeugt, obwohl ihnen die der Wissenschaft entnommenen, entgegenstehenden Naturgesetze bekannt waren, sie sich auch in Diskussionen über dieselben einließen, und wenn dabei auch manchmal die ihnen entgegengestellten Argumente ihren ,,Glauben" etwas ins Wanken brachten, so siegte doch immer wieder ihr Wahn. Dies entweder so, daß sie schließlich jede weitere Diskussion ablehnten und dogmatisch auf ihrem Glauben beharrten oder in der Diskussion scheinbar nachgaben, aber nachher doch wieder bei ihrer Behauptung blieben. Es hängt diese Verschiedenheit von konstanten Persönlichkeitsmomenten, aber auch von momentanen, inneren und äußeren Umständen ab. Selbst die mißlungenen eigenen Realisierungsversuche überzeugten sie nicht, und hier, wie auch sonst noch, verhielten sie sich bis zu einem bestimmten Grade, wie Gesunde, indem sie in nebensächlichen Momenten die Ursache des Mißlingens suchten, nicht in ihrem leitenden Gedanken. Nur einer von ihnen erklärte nach zahlreichen mißlungenen Versuchen, er müsse es nun liegen lassen, es gehe doch nicht, aber nicht ohne einige Zeit später nach einem neuen Weg zu suchen, dessen Verwirklichung er aber vorderhand verschob.

Sie waren auch von der eigenen Fähigkeit diese, von allen als etwas Höchstes bewertete, Erfindung zu leisten, überzeugt. Das zu können, erscheint ihnen als Ausdruck einer außerordentlichen Schaffens- und Schöpfungskraft, die ihnen verliehen ist, die sie dem Göttlichen nahe bringt. Bei einem der Geisteskranken ergibt sich die folgerichtige An-

nahme, daß das aus dem religiösen Größenwahnerlebnis stammende Gefühl unendlichen schöpferischen Könnens ihm das Bewußtsein gab, ein Perpetuum mobile erfinden zu können. Ähnlich, wenn auch nicht so scharf ausgesprochen, war es bei den anderen. Immer aber waren es mystisch-magisch-kosmische Vorstellungen, Gedanken und ahnende Gefühle, mit denen die Perpetuum-mobile-Idee bei ihnen zusammenhängt. Zu ihrem Wirksamwerden trug die geistige Erkrankung bei, und eine nähere Untersuchung führt zu dem Schlusse, daß es eine geistige Uridee ist, die in der Perpetuum-mobile-Idee zum Vorschein kommt, nicht nur bei den Geisteskranken, sondern auch bei den anderen, ehrlichen Perpetuum-mobile-Suchern, so naiv auch manchmal ihre Versuche anmuten mögen.

Es gibt nun nicht nur solche Perpetuum-mobile-erfinder[1]), sondern sie haben auch ihr Publikum, das an sie und ihre Erfindungen glaubt. Die geistige Struktur dieses Publikums ist verschieden und hängt von der ihres ,,Helden" ab. Die Annahme seiner Lehren bedeutet dann nicht Erkennen ihrer Richtigkeit, sondern Bestätigung aus konvergentem Fühlen, Hoffen und Wünschen heraus.

[1]) In meinem Buche sind aus dem Schrifttum zwei Fälle näher analysiert worden, von denen der zweite sich in seinen leitenden Ideen stark den Geisteskranken nähert. Bezeichnend ist, wenn er als methodische Erkenntnisquelle neben ,,Erfahrung und Verstand" das ,,Gefühl" setzt, welches das Perpetuum mobile fordere.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Einfluß der Wärme und Wasserstoffionenkonzentration auf schwefelhaltige, biologische Transportsysteme.

Vor einiger Zeit[1]) wurde vorgeschlagen, ein vorübergehend auftretendes, schwefelhaltiges System, unbestimmter Konstitution als Kern derjeniger mobiler Sauerstoffadditionsprodukte zu betrachten, welche aus Cystein bzw. reduziertem Gluthation gebildet, für die Bewerkstelligung umkehrbarer physiologischer Prozesse, als entscheidend angesehen wurden. Diese Additionsprodukte stellen ohne Zweifel neue Mitglieder derjenigen Gruppe von Systemen dar, welche — wie wir auch aus bestimmten Zellvorgängen wissen — im Gegensatz zu den üblichen Strukturformen, als die *Transportform*[2]) biologisch wirksamer Verbindungen bezeichnet werden können.

Die Transportform einer Verbindung zeichnet sich hauptsächlich durch ihre Fähigkeit aus, intermittierende Reaktionen zu ermöglichen, oder aber nicht umkehrbare Vorgänge, in welchen die Verwendung eines potentiell höheren Energiegehaltes in Frage kommt, zu fördern. Sie existiert nicht in einer Form, welche mit Hilfe unserer gegenwärtigen Methoden als chemische Wesenheit erfolgreich untersucht werden kann. Ihre Fähigkeit, die oberwähnten Reaktionen zu fördern, dürfte hauptsächlich auf eine Elektronenverschiebung, welche wiederum durch den Ionenantagonismus innerhalb der Zelle hervorgerufen wird, zurückzuführen sein, so daß die derzeitigen Modellversuche eine Vorstellung nur über ihren Arbeitsmechanismus vermitteln.

Abgesehen von den oberwähnten schwefelhaltigen Systemen, können nur wenige andere als in diese Gruppe gehörig getrachtet werden. Zum Beispiel manche Gallenverbindungen, welche die Hydrodiffusion der Zelle ermöglichen, die Enol-Form der Brenztraubensäure[3]) oder die γ-Glucose. Dennoch sind bereits jetzt große Unterschiede hinsichtlich ihrer Thermostabilität bzw. der für ihre Existenz erforderliche Wasserstoffionenkonzentration bekannt.

[1]) Journ. of biol. chem. **69**, 295. 1926.
[2]) Chem. rev. **3**, 49. 1926.
[3]) Science **65**, 1927 (im Druck).

Da Erwärmung auch die Dissoziation des Adsorptionskomplexes innerhalb der lebenden Zelle hervorruft[1]), schien es erforderlich, den Einfluß der oberwähnten Faktoren auf unsere schwefelhaltigen Systeme im Rahmen von Modellversuchen zu studieren.

Die ausgeführten Messungen zeigten, daß die fraglichen Systeme zwischen p_H 7,4 und 3,8 erzeugt werden können und innerhalb dieser Grenzen auch existenzfähig sind. Im Gegensatz zu anderen Auffassungen[2]) scheint aber neben der Wasserstoffionenkonzentration die wirklich vorhandene Menge der Transportform für die Geschwindigkeit der Reaktion wesentlich zu sein.

Erwärmung der Lösungen, welche diese Systeme enthalten, ruft ihre *Zerstörung* hervor.

Versuche, welche an Muskel- und Hefesuspensionen ausgeführt wurden, konnten, entsprechend einem durchschnittlichen Oxydations-Reduktionspotential von minus 0,1337 Volt bzw. minus 0,2305—0,2424 Volt, nicht zeigen, daß in diesen Suspensionen Art und Konzentration der Transportform, mit derjenigen, welche in den Modellversuchen vorhanden war, übereinstimmt.

St. Paul, Minn. U.S.A., Mayo Foundation, den 15. Februar 1927. F. F. NORD.

[1]) Rev. de la Academia de Sciencias de Zaragoza **2**, 92. 1917.
[2]) Journ. of physiol. chem. **28**, 1098. 1924.

Der kosmische Ursprung der Höhenstrahlung.

Die in den NATURWISSENSCHAFTEN vom 8. Oktober 1926 veröffentlichten Resultate der Messungen der Höhenstrahlung von KOLHÖRSTER und VON SALIS veranlaßten mich zu untersuchen, ob Himmelsobjekte von irgend einem Typus in der Zone, welche den Jochtrichter überstreicht, so verteilt sind, daß sie die gefundenen Maxima und Minima der Höhenstrahlung hervorrufen dürften. Diese Aufgabe wurde mit Hilfe des großen Kartenkatalogs der Lunder Sternwarte (umfassend etwa 300 000 Karten über beobachtete Sterne und Nebel) ausgeführt. Es kam recht schnell heraus, daß die Höhenstrahlen wahrscheinlich von den sog. *Mirasternen* (rote, veränderliche Sterne mit hellen

Linien im Spektrum beim Lichtmaximum; Spektraltypus Md in dem Draper Catalogue) stammen, denn nur diese Sterne zeigten eine entsprechende Verteilung. Theoretisch berechnete Kurven über den täglichen Gang einer angenommen harten Strahlung dieser Sterne — mit Rücksicht auf deren relative Abstände — gab in der Tat eine gute Übereinstimmung mit den von KOLHÖRSTER und VON SALIS in den NATURWISSENSCHAFTEN publizierten Kurven, wie schon im Beobachtungszirkular der Astronom. Nachr. vom 23. November 1926 erwähnt wurde.

Um die Ergebnisse sicher feststellen zu können, mußte ich aber die *definitiven* Kurven der Messungen von KOLHÖRSTER und VON SALIS haben, welche Kurven mir erst Ende Februar dieses Jahres gebracht wurden. In der Zwischenzeit wurde die Verteilung aller verdächtigen Klassen von Himmelsobjekten mit Rücksicht auf die Strahlung studiert und auch Kurven über den täglichen Gang einer harten Strahlung von einigen dieser Klassen berechnet sowie derartige Kurven für die Mirasterne unter Zugrundelegung verschiedener Hypothesen. Ein Vergleich zwischen dem empirisch gemessenen und dem theoretisch berechneten Material scheint nun die Frage nach dem Ursprung der Höhenstrahlung beantworten zu können.

Es scheint ausgeschlossen — wenigstens unter wahrscheinlichen Annahmen — daß die Strahlung von *einer* von den folgenden Klassen Himmelsobjekte kommen sollte:

Sterne vom Spektraltypus 0, Bo—B2, B3—B5, Ma—Mb, N und langperiodisch Veränderlichen *ohne Md-Spektrum*;

Nebel von folgenden Typen: Spiralnebel, helle und dunkle diffuse Nebel, planetarische Nebel und sog. Nebelsterne.

Dagegen geben die *Mirasterne* (Spektraltypen Md + S) — *besonders wenn die Sterne, welche zur Zeit der Messungen im Lichtminimum waren, eliminiert werden* — eine theoretische Kurve des täglichen Ganges, welche sehr gut mit der empirisch gefundenen übereinstimmt. Die beiden letzterwähnten Kurven haben korrespondierende Maxima und Minima, und die Maxima und Minima der theoretischen Kurve kommen konsequent etwa eine Stunde früher als die empirisch gefundenen.

Besonders interessant ist, daß die theoretische Kurve für *alle* bekannten langperiodischen Veränderlichen (inkl. die Mirasterne), welche den Jochtrichter überstreichen, mit der empirischen Kurve sehr wenig Ähnlichkeit hat. Da die Mirasterne sich nur dadurch von dieser ganzen Klasse scheiden, daß sie *helle Linien im Spektrum* beim Lichtmaximum aufweisen, so kann man schließen, daß die Aussendung von Ultragammastrahlen wahrscheinlich mit den hellen Linien im Spektrum auf irgend einer Weise zusammenhängt.

Die bisherigen Hauptresultate der Untersuchung sind an die Astron. Nachr. gesandt, und eine ausführliche Publikation derselben mit Möglichkeit der Kontrolle aller Daten und Rechnungen erscheint später in den „Meddelanden från Lunds Observatorium“.

Sternwarte Lund, den 14. März 1927. AXEL CORLIN.

Versuche über die Ausbreitung kurzer Wellen.

Zur Frage der *toten Zone* möchten wir über nachfolgende Versuche kurz berichten.

Um einen Überblick über die Empfangsmöglichkeiten der kurzen Wellen in näherer und weiterer Entfernung vom Sender zu erhalten, bauten wir einen Kurzwellenempfänger in ein Flugzeug ein und unternahmen mit dieser Anordnung eine Reihe von Versuchsflügen, von denen zwei hervorgehoben seien: a) Strecke Berlin—Friedrichshafen a. Bodensee (max. Entfernung etwa 600 km) mit Zwischenlandung in Leipzig (140 km) und München (500 km), in einem Dornier-Merkur-Flugzeug. b) Strecke Berlin—Königsberg und zurück (max. Entfernung etwa 550 km) mit Zwischenlandung in Danzig (430 km), in einer Junkers-Maschine Type F 13.

Als Antenne diente ein annähernd horizontaler Dipol von 8 bzw. 6,8 m Gesamtlänge mit Energieleitung von der Mitte zur Kabine, abgespannt zwischen Tragflügelende und Leitwerk des Flugzeuges. Der Empfänger wurde für uns von der Telefunken-G. m. b. H.[1]) gebaut und besaß 2 Hochfrequenzröhren in Gegentaktschaltung und 2 Niederfrequenzstufen. Laufend beobachtet wurden die Kurzwellensender der Großfunkstelle Nauen

aga auf Welle 15,0 m,
agc auf Welle 18,2 m,
agb auf Welle 26,1 m,

sämtlich mit etwa 7—8 kW ausgestrahlter Energie. Außerdem wurden auch während des Fluges englische, nordamerikanische und australische Kurzwellensender mit guter Lautstärke empfangen.

Ergebnis: Empfang der 3 Sender war auf der ganzen Strecke möglich, und zwar sowohl während des Fluges als auch nach den Zwischen- bzw. Endlandungen. Orientierende Vergleiche nach der Parallel-Ohm-Methode ergaben, daß wohl die Lautstärke des 15-m-Senders schneller abnahm als die der beiden anderen Sender, ein völliges Verschwinden aber wurde nirgends beobachtet. Auch am Boden war die Lautstärke der drei Stationen überall sehr groß, die Zeichen mit aller Deutlichkeit hörbar, während nach den Messungen von HEISING, SCHELLENG und SOUTHWORTH ein Verschwinden des Empfanges z. B. der 16-m-Welle nach etwa 60 km zu erwarten gewesen wäre. Als interessant ist noch zu erwähnen, daß wir in größerer Entfernung (Danzig—Königsberg) deutlich den Echoeffekt[2]) beobachtet haben.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen eignet sich das Flugzeug sehr gut für Ausbreitungsversuche. Es gibt dem Beobachter die Möglichkeit, mit einer identisch gleichen Empfangsanordnung in wenigen Stunden Hunderte von Kilometern zu durcheilen und an jedem beliebigen Punkte dieser Strecke Beobachtungen vorzunehmen.

Es ist auch zu erwarten, daß sich bei den mit dem Flugzeug zu erreichenden großen Höhen örtliche Einflüsse der Erdoberfläche völlig vermeiden lassen. Wir beschäftigen uns zur Zeit mit quantitativen Ausbreitungsmessungen, die über noch weit größere Entfernungen ausgedehnt werden sollen, und hoffen hierüber bald näheres berichten zu können.

Berlin-Adlershof, Funkabteilung der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, im März 1927.

HEINRICH FASSBENDER. KURT KRÜGER.
HANS PLENDL.

[1]) Der Telefunken-G. m. b. H. sowie Herrn Direktor QUÄCK von der Transradio G. m. b. H, die diese Versuche besonders förderten, sei auch an dieser Stelle gedankt.

[2]) E. QUÄCK, Jahrb. d. drahtl. Tel. 28, 177. 1926.

Besprechungen.

MÜLLER, OTTO, **Rings um den Tschertscher.** Wanderfahrten in Abessinien. Selbstverlag des Verfassers. (Ohne Ort und Jahr.) 11 × 18 cm. 188 S.

Der Tschertscher ist ein Gebirgsstock im südlichen Abessinien, etwa in der Mitte zwischen der Hauptstadt Addis Abeba und der großen Handelsstadt Harar; er muß für jene Gegend sehr charakteristisch sein, da die Reisenden, auch wenn sie nur kurz durchs Land gezogen sind, immer besonders auf ihn hinweisen. Der Verf. des hier zu besprechenden Buches hielt sich jedoch mehrere Monate in seiner Nähe auf, vom Dezember 1925 bis in den März 1926, um dort einerseits für die Tierhandelsfirma L. Ruhe, Alfeld (Leine), eine Truppe Somalis zu holen und andererseits für den Zoologischen Garten in Hannover, dessen Direktor er ist, Tiere zu fangen, zugleich auch Studien über das Leben der Tiere zu machen. (Daraus ergibt sich auch, daß „Hannover 1926" als Erscheinungsort und -jahr auf dem Titel stehen könnte.) Nach dem zu urteilen, was der Verf. beim Antritt der Rückreise gesammelt und was er an gelegentlichen Beobachtungen seinem Buche eingefügt hat, ist die Reise von großem Erfolg gekrönt gewesen.

Die Aufgabe des Verf. war nicht leicht. Es war eben sehr schwierig, die richtigen Somalis auszuwählen, beisammenzuhalten und nach Europa zu schaffen, wobei zunächst manche Hindernisse hinweggeräumt werden mußten; und wie gefahrvoll und schwierig es ist, wilde Tiere zu fangen und zu transportieren, wissen wir aus BREHM und HAGENBECK, an die uns die Schilderungen des Verf. mehrfach erinnern. Er reiste zunächst nach Djibuti, der Hafenstadt von Französ. Somaliland, dann mit der Bahn nach Dire Dawa, der Station, wo der Weg nach Harar abzweigt und wo der Verf. sein Standquartier errichtete. Von dort mußte er aber auch noch mit der Bahn nach Addis Abeba fahren, um alles mit den abessinischen Behörden zu regeln. Die Reise bis dorthin wird humorvoll und unterhaltend geschildert; sie bietet auch einige neue Beobachtungen über die Entwicklung Abessiniens in den letzten Jahren. Nach der Rückkehr von Addis Abeba nach Dire Dawa beginnen die Jagdausflüge in das Tschertscher-Gebiet; auch Harar selbst wird besucht.

Vom Leben der Menschen und Tiere, von Naturschauspielen und Naturereignissen wird mancherlei erzählt, oft in packender Darstellung; wer selber in Abessinien gereist ist, wird sich gern an der Hand dieser Schilderungen in seine eigenen Reisejahre zurückversetzen. Die Beschreibung der Sturzbäche, die in der Regenzeit für Abessinien so charakteristisch sind, ist besonders eindrucksvoll. Und wenn man liest, wie der mächtige Löwe in einer Kiste gefangen wird, erinnert man sich der Geschichte in 1001 Nacht, in der es dem Löwen ähnlich ergeht. Der Verf. hat eine große Liebe zur Natur und zu seinen Tieren; diese Begeisterung fühlt der Leser überall heraus. Er weiß aber auch, wie man mit den Eingeborenen umzugehen hat; das zeigt sich besonders in seinen köstlichen Verhandlungen mit dem Isa-Häuptling, der ihn ganz bestimmt töten wollte. Eine kleinere Anzahl von Photographien, eine große Anzahl von Strichzeichnungen sind dem Buche zur Illustration beigegeben; manche von ihnen sind recht gut gelungen und heben die charakteristischen Umrisse der dargestellten Menschen, Tiere, Gebäude, Bäume, Landschaften, Geräte sehr scharf und deutlich hervor.

Philologische, historische, ethnologische Fragen werden selten gestreift; aber wo das geschieht, habe ich mir meist bedenkliche Fragezeichen an den Rand gesetzt. Ferner mutet es den Leser seltsam an, daß in dem Buche zwar manchmal halbe, viertel oder dreiviertel Seiten unbedruckt sind, daß aber keine einzige Kapitelüberschrift vorhanden ist und daß nur ganz wenige Tagesdaten angegeben sind; auch ein Index von Namen und Sachen wäre sehr wünschenswert. So macht das Buch äußerlich einen gewissen unfertigen Eindruck, der sich ganz vereinzelt auch im Stil geltend macht.

Aber wer das Buch als das nimmt, was es ist und sein will, eine persönliche Erzählung von Reisen und Abenteuern, von Land und Leuten und Tieren in weiter Ferne, wird trotz der kleinen äußeren Mängel seine Freude an ihm haben und mancherlei aus ihm lernen. E. LITTMANN, Tübingen.

ABEL, OTHENIO, **Amerikafahrt.** Eindrücke, Beobachtungen und Studien eines Naturforschers auf einer Reise nach Nordamerika und Westindien. Jena: Gustav Fischer 1926. VIII, 462 S. und 273 Abb. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 24.—, geb. RM 26.—.

Infolge einer Einladung des International Education Board zu Vorlesungen über sein Sonderfach „Paläobiologie und Entwicklung" an Hochschulen der Vereinigten Staaten hatte Verfasser 1925 während 5 Monaten Gelegenheit große Teile des Landes, insbesondere paläontologische Sammlungen und Fundplätze, sowie auch Kuba ausgiebiger zu bereisen. Erste Reisebriefe (veröffentlicht im Grazer Tageblatt) sind nun mit weiteren Berichten in Buchform vereinigt und ganz hervorragend illustriert worden. Sie zeugen von der Intensität, mit der der Naturwissenschaftler, aber auch glühende Naturfreund, diese Gelegenheit ausgenützt und ausgekostet hat. Wo auf der Erde wäre in gleicher Zeit gleich reiche Ausbeute für den Paläontologen möglich, wie in diesem, gegenüber der europäischen Zersplitterung großzügig einheitlichen Lande mit seinen unerschöpflichen Quellen und seiner wirtschaftlich begünstigten Lage? Um so dankbarer darf der Leser an der außerordentlichen wissenschaftlichen Bereicherung Anteil nehmen, wenn ihm hier in sehr anschaulich klarer Weise und mit warmherziger Begeisterung die Schönheit, Weite, Größe und Gewalt der nordamerikanischen Landschaften von heute und früher beinahe unmittelbar nahegebracht wird. Auch für ihren ursprünglichen Bewohner, die Rothaut, fällt hier und da ein warmes Wort ab in einem berechtigten Gefühl der Scham um all die grauenhaften Scheußlichkeiten, mit denen Europas „Kultur" ihren Siegeszug einleitete.

Die einzelnen Kapitel behandeln naturwissenschaftliche Museen, prähistorische Skelettreste, Flugfische, Korallenriffe, Mangrovensümpfe, den Gran Canyon, fossile Fährten der Trias, die großen Badlands, den Untergang großer tertiärer Säugerherden, die Geschichte der amerikanischen Pferdereihe u. a. m. in buntem Wechsel, je in sich geschlossen, zusammengehalten aber nur durch heutige politische Grenzführung und persönliches Erlebnis. Das Bild, das uns ABEL entwirft, ist ein Mosaikgemälde oder doch der Teil eines solchen, erfreut aber durch Farbenfrohheit. Den Naturfreund fesselt darüber hinaus eine Fülle feinster Beobachtungen, die auch den angetroffenen Pflanzen stets in besonderem Maße gelten, sowie die Vermittlung der bisherigen Gesamtergebnisse amerikanischer Forscher hinsichtlich der behandelten Einzelprobleme, ja nicht ganz wenige eigene Neuerkenntnisse. So leicht wird

man sonst in die Fragenkomplexe und ihren tiefsten Kern ohne eigene Anschauung nicht eingeführt. Daß Geologie und Paläontologie im Vordergrunde stehen, kann nicht überraschen und ist in diesem Lande der Wunder und der Fülle auch wahrlich kein Nachteil! Kaliforniens nie schlafender Frühling, Floridas üppige Tropenfülle, die unbarmherzige Trockenheit und Sonnenstrahlung der Badlandwüste, die gewaltigen klimatischen Gegensätze, die am Gran Canyon mit seiner 1600 m tief eingegrabenen Riesenfurche übereinandergeschichtet sind, beleben samt der durch sie bedingten Vegetationsmannigfaltigkeit das Ganze noch erheblich.

Der Stil paßt sich geschmeidig dem Gegenstande der Aufmerksamkeit an: bildhafte Landschaftsschilderung, Wiedergabe persönlicher Erinnerungen, rein wissenschaftliche Behandlung einzelner Probleme sind ineinander verschoben. So ist ein Werk entstanden, das sich schwer in eine bestimmte Kategorie einreihen läßt, aber so außerordentlich vieles bringt, daß es wohl nicht nur manchem, sondern jedem etwas bringen mag!

E. Hennig, Tübingen.

RANGE, PAUL, **Die Isthmuswüste und Palästina.** Mit einem Beitrag von W. Hoppe: Paläontologie und Paläogeographie der Jura- und Kreideschichten der Isthmuswüste. Die Kriegsschauplätze 1914—18 geologisch dargestellt, herausgegeben von J. Wilser, Heft 14. Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. VI, 82 S., 4 Kartenbeil. und Profile. 16 × 25 cm. Preis RM 11.40.

Der Verfasser, der schon in 14 kleineren zerstreuten Schriften die verschiedenen Ergebnisse seiner Tätigkeit und Studien als Kriegsgeologe an der Sinaifront und in Westpalästina in den Jahren 1915—18 niedergelegt hat, bringt hier noch einmal eine Zusammenfassung der Geologie des Gebietes, wobei er gemeinsam mit seinem paläontologischen Mitarbeiter Hoppe auch die ganze inzwischen erschienene Literatur fleißig berücksichtigt und verwertet, so daß man tatsächlich einen guten neuen Überblick über die Geologie, Paläontologie und Paläogeographie von ganz Palästina und dem nördlichen Sinai erhält. Das ist gerade jetzt zu begrüßen, da das allgemeine Interesse an diesem Lande seit dem Kriege bedeutend zugenommen hat und weiter zunimmt, andererseits ist freilich auch zu befürchten, daß das schöne gebotene Gesamtbild zu bald wieder veraltet bei dem geradezu unheimlichen Wetteifer in der Erschließung der geologischen, paläontologischen und kartographischen Verhältnisse Palästinas, an dem sich jetzt Vertreter aller Nationen, voran die Juden und Engländer, neuerdings aber auch Italiener und Franzosen beteiligen. M. Blanckenhorn, Marburg.

LAIS, R., **Zwischen Maas und Mosel.** Die Kriegsschauplätze 1914—1918 geologisch dargestellt, herausgegeben von J. Wilser, Heft 3. Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. 115 S. u. 7 Abbildungen. 16 × 25 cm. Preis RM 13.50.

Unter dem Titel „*Zwischen Maas und Mosel*" kommt die Darstellung eines geologisch und morphologisch verschieden gestalteten Gebietes heraus, das von den Herren Assmann, Cloos, Cornelius, Dacqué, Kessler, Kurtz, Lais, Lebling, Leuchs, Mordziol, Müllerried, Philipp, Reich, Schmitthenner, Schwarzer, Seitz, Welter und Wurm im Kriege geologisch eingehend erforscht wurde. Wennschon die Tätigkeit der Geologen im Kriege vorwiegend auf die Lösung praktischer Fragen eingestellt war, so konnten diese ohne gründliche wissenschaftliche Unterlage nicht bearbeitet werden. Auf den Ergebnissen der reichen wissenschaftlichen und praktischen Tätigkeit im Kriege und den bisherigen teils französischen (Buvignier, Wohlgemuth), teils deutschen (van Werveke, Klüpfel, Steinmann) Arbeiten, beruht die von R. Lais geschickt zusammengestellte vorliegende Schrift.

Das Gebiet umfaßt vier geologisch und landschaftlich unterscheidbare Teile: die *Moselberge*, die *Haye*, die *Woevre* und die *Côtes lorraines*.

Die *Moselberge* bilden den links der Mosel befindlichen Höhenzug von Pont à Mousson bis Metz, dessen steiler Anstieg aus den Schichten des unteren und mittleren Dogger aufgebaut ist, und deren Hochfläche Korallenkalke und der Oolith von Jaumont zusammensetzen. Westlich schließt sich allmählich eine Hügellandschaft an, die sog. *Haye*, die sich aus den Schichten des oberen Dogger bis zum Callovien aufbaut, also im allgemeinen aus weichen Mergeln. Dieses Gebiet stellt im Gegensatz zu den trockenen unfruchtbaren Moselbergen eine Ackerlandschaft dar. Fast unmerklich geht die Haye in die *Woevre* über. Das Gepräge wird ihr durch die fast reine tonige Bodenbeschaffenheit gegeben. Der Woevreton ist zum kleineren Teil ins Callovien, zum größeren ins Oxfordien (Unterer Malm) zu stellen. Die Woevreebene erstreckt sich westlich bis zu den Côtes lorraines. Wo, wie dies im südlichen Teil der Fall ist, keine diluvialen Bildungen die Tone überziehen, bieten sie infolge ihrer Undurchlässigkeit ein sehr ungünstiges Ackergelände dar. Sie sind hier meist von Wald eingenommen, in dem zahlreiche größere Teiche zur Fischzucht angelegt sind.

Die *Côtes lorraines* steigen gleich einer Mauer an der Westseite der Woevreebene auf. Ihre Steilheit verdanken sie den harten Kalken des Oxfordien, welche die schwach sandigen Mergel des Terrain-à-chailles überlagern. Die Kalke sind tief von den Flußtälchen durchfurcht, sodaß eine schmale und oft niedrige undeutliche Wasserscheide zwischen Maas und Mosel entsteht. Die Orne mit ihren zahlreichen Nebenflüßchen entspringt am Ostrand der Côtes.

Der zweite Teil der Arbeit (S. 10—52) behandelt *die Schichtenfolge*. Sie beginnt mit der Beschreibung des *Bathonien* (oberen Dogger), und zwar dem als Baustein geschätzten Oolith von Jaumont, und endet im Malm mit dem *Sequanien*, das allerdings nur untergeordnet bei St. Mihiel zutagetritt.

Die Juraschichten zerfallen in *drei Gruppen*. Die *tiefste* ist durch einen raschen Wechsel kalkiger, mergeliger und toniger, geringmächtiger Sedimente des Bathonien ausgezeichnet; nur die obersten Kalke, der Procerusoolith, werden bereits dem Callovien zugerechnet. Auskeilen und Faciesänderungen der einzelnen Schichten sind recht häufig.

Die *mittlere Gruppe* ist die des Tones. Sie umfaßt den Woevreton und das Terrain-à-chailles. Im Gegensatz zur unteren ist sie von größerer Beständigkeit. Sie dehnt sich weit über das vorliegende Gebiet, von den Ardennen bis zum Departement Haute-Marne aus.

Die Woevretone, die hier eine Mächtigkeit von 130 bis 150 m erreichen, stellten bisher eine wenig gegliederte Schichtenfolge mit gleichem Gesteinscharakter dar, von der man durch Steinmann wußte, daß sie dem Oxfordien und Callovien angehört. Sie erfuhr erst durch die Untersuchungen im Kriege, insbesondere durch die Tätigkeit von Herrn H. P. Cornelius, eine Gliederung nach ihrem Fossilinhalt. Er zeigte, daß in den unverwitterten Tonen der Süd-Woevre eine reiche Fauna vorhanden ist und daß eine Einteilung nach Leitfaunen sich ermöglichen läßt. Die Woevretone werden jetzt wie folgt gegliedert:

1. *Die Basisschicht*, 2—8 m reine Tone mit kleinen bis nußgroßen Phosphatknöllchen.

2. *Die Seesternschichten*, 20—30 m Tone mit reichlichem Gehalt an feinem Sand und ausgezeichnet durch den Seestern Goniaster impressa.

3. *Die Knollenschicht*, Tone mit teils Phosphat, teils Kalkknollen, die sich zu kleinen Bänken zusammenschließen und reich an Fossilien sind.

4. *Die Trochocyathusschichten*, etwa 40 m reine Tone, die nach zwei kleinen Einzelkorallen benannt sind und nach ihrem sonstigen Fossilinhalt nochmals in 4 Stufen gegliedert werden können, von denen die oberste sich durch zahlreiche Brachiopoden auszeichnet.

5. *Fossilleere Tone*, in denen nur Serpula vertebralis häufig ist.

6. *Gryphaeenschichten* mit der großen Gryphaea dilatata. Darüber folgt das Terrain-à-chailles.

Die *dritte Gruppe* bildet die aus verschiedenen Kalken zusammengesetzte Gruppe des *Rauracien*. Sie baut, zugleich mit dem dieses unterlagernden Eisenoolith (Oxfordien), die Côtes lorraines auf. Folgende Schichten wurden unterschieden: 1. Grenzmergel, 2. der untere Korallenkalk mit sehr verschiedener Gesteinsausbildung. Hierher gehören die Sinteroolithe, die Echinodermenbreccie und der Creuëkalk, 3. der obere Korallenkalk, der sich durch das Fehlen jeglicher Mergeleinschaltungen auszeichnet und die Hochfläche der Côtes lorraines fast ganz einnimmt. Endlich der Diceraskalk.

Trefflich ist der kurze Abschnitt über die *Bodenbewegungen während der Jurazeit* vom Bathonien bis Sequanien. KLÜPFELS Zyklen, die in einer ständigen Aufeinanderfolge von Ton, Mergel und Kalk bestehen, die allmählich auseinander hervorgehen und wobei der Abschluß in einer Emersionsfläche besteht, ließen sich in dem vorliegenden Gebiet wiedererkennen. Jeder Zyklus wird durch die allmähliche Auffüllung eines Meeresbeckens hervorgebracht, wobei sich Meeresboden und Festland in entgegengesetzter Richtung bewegen.

Vom *Tertiär* kommen nur Bohnerze und sog. Braunkohlenquarzite als Überreste vor.

Bei Besprechung des *Diluviums* ist die Tatsache von Bedeutung, daß sich an einer Stelle links der Orne echter *Löß* fand, was von besonderer Wichtigkeit für die Beurteilung der lothringischen Lehme ist, da ja bisher auch auf der ganzen lothringischen Hochfläche sich nur Lehme, nicht aber einwandfreie Löße nachweisen ließen.

Der dritte Abschnitt (S. 74—94) befaßt sich mit der *Tektonik* des Gebietes. Die Schichten haben alle ein ganz schwaches westliches bis südwestliches Einfallen, sodaß man mit Recht das ganze Gebiet noch in das Pariser Becken als Randzone einbeziehen kann.

Die Juraschichten sind ferner zerstückelt und schwach gefaltet. Die Brüche sind vorwiegend varistisch gerichtet, untergeordnet sind Querbrüche. Im ganzen Gebiet stimmt die Richtung der wichtigsten Brüche mit dem Streichen der Falten überein. Nachdem bereits VAN WERVEKE gezeigt hatte, daß die *Zeit der Faltenbildung* jünger als Dogger sein muß, haben die Untersuchungen von CORNELIUS erwiesen, daß das Faltungsalter jünger als unterer Malm ist und vor der jüngeren Tertiärzeit liegen muß. Der Lothringer Hauptsattel reicht bis zum Rande der Côtes lorraines und beherrscht die Tektonik. Die Falten in der südlichen Hälfte des Gebietes stellen Runzelungen im Nordschenkel des Lothringer Hauptsattels dar. Bei der Faltung des Jura haben sich alte varistische Falten neubelebt.

Dem Kapitel über Tektonik ist ein Abschnitt über Tektonik und Oberflächengestalt und einer über Tektonik und Erdmagnetismus angeschlossen.

Der letzte *vierte Abschnitt* (S. 95—115) ist der *geologisch-technische*. In ihm wird der Erdbau (Bearbeitbarkeit, Standfestigkeit, Wasserführung), das Grundwasser und seine Ausnutzung und die nutzbaren Gesteine behandelt, wobei von einer Beschreibung der lothringischen Minette abgesehen wurde.

W. WAGNER, Darmstadt.

THIENEMANN, AUGUST, **Die Binnengewässer Mitteleuropas.** Eine limnologische Einführung. Stuttgart: Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1925. 255 S. und 88 Textfiguren. Preis geh. RM 16.—, geb. RM 17.50.

Die junge Wissenschaft der Limnologie, die alles umfaßt, was die Binnengewässer betrifft, nimmt neuerdings einen gewaltigen Aufschwung. „Die Zahl ihrer Jünger nimmt in fast allen Kulturländern stetig zu; ihre Ziele werden weiter gesteckt, ihre Problemstellungen vertieft." So fällt denn die Herausgabe einer Sammlung limnologischer Abhandlungen, wie sie einer der führenden Limnologen Deutschlands, Prof. Dr. A. THIENEMANN in Plön, unternommen hat, in eine günstige Zeit. Er selbst eröffnet den Reigen dieser Einzeldarstellungen mit dem vorliegenden Werk, das er als „eine limnologische Einführung" bezeichnet. In einem einleitenden Abschnitt legt er die Stellung der Limnologie im System der Wissenschaften fest und unterscheidet an ihr einen physiographischen und einen biologischen Teil. Den Hauptteil des Werkes bildet die hydrobiologische Kennzeichnung der Haupttypen der Binnengewässer Mitteleuropas. Verf. beginnt mit dem Grundwasser, geht dann zur Quelle und den fließenden Gewässern über und verweilt schließlich länger bei den stehenden Gewässern (See; Weiher, Sumpf, Moor; periodische und Kleingewässer). Die Darstellung verrät überall den Forscher, der seinen Stoff beherrscht. In vielen Gebieten, z. B. für die Quellen, Bergbäche und Seen, haben uns THIENEMANNS eigene Untersuchungen viel Neues und Wichtiges gebracht, das hier dem ganzen Wissensgebäude harmonisch eingefügt ist. Eine große Reihe von Abbildungen, darunter viele gut ausgewählte Kurven, begleiten den Text. Ein reichhaltiges Literaturverzeichnis bildet den Schluß. Die ganze Bearbeitung steht auf der Höhe unseres heutigen Wissens. Wir nehmen diesen 1. Band der von THIENEMANN herausgegebenen Sammlung von Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten als ein gutes Omen für das ganze Unternehmen; es konnte nicht besser eingeführt werden.

R. HESSE, Berlin.

DEFANT, ALBERT, **Wetter und Wettervorhersage** (Synoptische Meteorologie). Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1926. VII, 346 S. und 154 Textfiguren. 17 × 25 cm. Preis RM 18.—.

Wenn man die beiden bisherigen Auflagen dieses ausgezeichneten Buches vergleicht, tritt der Aufschwung der synoptischen Meteorologie außerordentlich scharf hervor. Zwar unterschied sich auch schon die erste, Anfang 1918 erschienene Auflage grundsätzlich von allen bisherigen Büchern und Broschüren über praktische Witterungskunde durch die systematische Behandlung von Stromfeldern und Trajektorien der Luftbewegung, von Kälte- und Wärmeeinbrüchen, durch die Benutzung zahlreicher aerologischer Daten zur Ermittlung der Beziehungen von unperiodischen Druck- und Temperaturschwankungen, aber alte und neue Anschauungen standen manchmal noch etwas unvermittelt nebeneinander. Die neue Auflage dagegen enthält eine in sich wohl abgerundete Darstellung der heutigen Auffassung von dem Zusammenhang der

Witterungserscheinungen. In der Verschmelzung alter und neuer Anschauungen zu einem geschlossenen Bilde dürfte der Hauptreiz — und zweifellos auch der Erfolg — der neuen Auflage bestehen. Das Gerippe des Buches ist im wesentlichen ungeändert geblieben, und es ist recht lehrreich, zu sehen, wie zwanglos sich die Arbeiten von BJERKNES in die erste Auflage, welche fast nur die Erfolge der österreichischen Meteorologenschule auf dem Gebiete der dynamischen Meteorologie enthielt, einfügen ließen. Rein äußerlich könnte man auf eine viel tiefer reichende Umarbeitung des Textes schließen, z. B. aus dem Umstand, daß BJERKNES in der ersten Auflage nur an einer Stelle beiläufig erwähnt ist, während in der zweiten Auflage V. BJERKNES auf 19, sein Sohn J. BJERKNES auf 14 Seiten genannt ist. Tatsächlich hat sich aber im letzten Jahrzehnt keine Umwälzung, sondern nur eine folgerichtige, wenn auch ungewöhnlich rasche Entwicklung der synoptischen Meteorologie vollzogen, und der jetzige Stand kommt in DEFANTS Buch vorzüglich zur Darstellung.

Das Buch zerfällt, wie bisher, in 3 Teile: Das Wetter, die Wettervorhersage und die Witterungserscheinungen längerer Zeiträume. Namentlich im ersten Teil hat natürlich jedes Kapitel eine starke Umarbeitung erfahren; hier ist auch ein neues Kapitel über Perioden des Wetters (mehrtägige Luftdruckwellen, Symmetriepunkte u. dgl.) eingeschaltet. Im dritten Teil ist namentlich das Kapitel über Witterungsperioden längerer Dauer weiter ausgebaut.

Die zahlreichen in den Text eingefügten Wetterkarten sind jetzt in Zweifarbendruck (blau und weiß mit schwarzer Beschriftung) ausgeführt und haben dadurch sehr an Anschaulichkeit gewonnen.

R. SÜRING, Berlin-Potsdam.

SCHMIDT, W., **Der Massenaustausch in freier Luft und verwandte Erscheinungen.** Probleme der kosmischen Physik, hrsg. von JENSEN und SCHWASSMANN, VII. Band. Hamburg: Henri Grand 1925. VIII, 118 S. und 5 Fig. 15 × 23 cm. Preis RM 2.—.

Der Begriff des „Austausches" ist vor fast einem Jahrzehnt vom Verf. eingeführt worden, um die turbulenten Bewegungen in der Atmosphäre und Hydrosphäre einer exakt physikalischen Behandlung zugänglich zu machen. Der Austausch ist danach eine Art Durchschnittswert der infolge der unregelmäßigen Bewegung und Mischung zweier Schichten von der einen in die andere und umgekehrt übertretenden Massenteilchen, die damit zugleich Eigenschaften verfrachten, wie z. B. Wärme, gelöste oder schwebende Bestandteile, oder Bewegungsgröße; dementsprechend gibt die vorliegende Schrift einen Überblick über die Probleme der Scheinleitung (d. i. der Wärme), der Scheindiffusion und der Scheinreibung. Schon die scheinbare Wärmeleitung, Tausende von Malen größer als die gewöhnliche, führt auf ansehnliche Beträge eines, entgegen weitverbreiteten Anschauungen, von *der Luft zur Erde gerichteten Wärmestromes*, und gerade sie erweist sich als ausschlaggebend für den Unterschied von See- und Landklima, der sonst meistens auf die große spezifische Wärme des Meeres zurückgeführt wurde. Unter den Vorgängen der Scheindiffusion seien u. a. genannt: Verdunstung, Salzgehalt des Meeres, Gehalt der Luft an Staub, Sand, Pollen, Pflanzensamen, Sporen, luftelektrische Vorgänge usw. Die Scheinreibung spielt die Hauptrolle bei den Luft- und Meeresströmungen. Der Wert des Buches besteht nicht nur in einem Überblick über eine Gruppe von Erscheinungen, von denen beiläufig seinerzeit ein kleinerer Ausschnitt den Lesern dieser Zeitschrift (NATURWISSENSCHAFTEN 1923, S. 1001ff.) geboten wurde, sondern fast noch mehr darin, dem Charakter der Sammlung entsprechend, überall auf die zahlreichen ungelösten Probleme und Unvollkommenheiten in den bisherigen Messungen der Austauschgröße hinzuweisen und methodische Anregungen für ihre Behandlung zu geben. H. THORADE, Hamburg.

HAYEK, A., **Allgemeine Pflanzengeographie.** Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. VIII, 409 S., 5 Textabbildungen und 2 Karten. 16 × 25 cm. Preis geh. RM 18.—.

Wer, wie Ref., seit einer Reihe von Jahren Gelegenheit hatte, pflanzengeographische Vorlesungen zu halten, wird es stets als einen beklagenswerten Übelstand empfunden haben, daß es ungeachtet oder vielleicht gerade wegen der in den letzten Jahrzehnten so außerordentlich nach Inhalt wie Umfang angeschwollenen Literatur keine neuere lehrbuchartige Zusammenfassung des Gesamtgebietes gab. Der Verf. des vorliegenden Buches hat sich daher ein großes Verdienst dadurch erworben, daß er eine solche knapp zusammenfassende und doch alle wesentlichen Gesichtspunkte und Forschungsergebnisse berücksichtigende Gesamtdarstellung über alle Fragen der allgemeinen Pflanzengeographie, wie sie sich auf Grund der neueren Literatur darstellen, geliefert hat. Dem Verf. kam es mit Recht nicht sowohl darauf an, neue Ansichten zu entwickeln oder neue Gesichtspunkte zur Geltung zu bringen, als vielmehr einen zuverlässigen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft zu geben, und in dieser Hinsicht wird das Buch allen berechtigten Anforderungen und Erwartungen vollauf gerecht. Die Gliederung des Inhaltes entspricht der herkömmlichen Dreiteilung des Gesamtgebietes in ökologische, entwicklungsgeschichtliche und floristische Pflanzengeographie; durch eine weitgehende Unterteilung im Rahmen dieser Hauptabschnitte sowie durch zwei Register (Orts- und Sachregister und Register der Pflanzennamen) wird ein hoher Grad von Übersichtlichkeit erreicht und der Gebrauch des Buches als Nachschlagewerk wesentlich erleichtert; auch das beigefügte umfangreiche Literaturverzeichnis verdient in diesem Zusammenhang Erwähnung. Auf Einzelheiten kann im Rahmen dieser Besprechung naturgemäß nicht näher eingegangen werden; hervorgehoben sei aber noch, daß die Art und Weise überaus sympathisch berührt, wie Verf. in Fragen, die noch nicht in jeder Hinsicht spruchreif sind und bezüglich deren die Meinungen noch mehr oder weniger auseinandergehen, die verschiedenen einander entgegenstehenden Auffassungen gleichmäßig zu Wort kommen läßt und in ruhig abwägendem, möglichst objektivem Urteil die Vorteile und Nachteile einer jeden erörtert. Von den beiden dem Buche beigegebenen Karten ist die eine eine in Schwarzdruck gehaltene Vegetationskarte, die andere eine farbig ausgeführte Florenkarte der Erde. Mancher Leser hätte vielleicht eine möglichst umfangreiche illustrative Ausstattung des Buches gewünscht, indessen scheint es doch ganz richtig, daß von einer solchen abgesehen wurde, da durch sie der Umfang wie der Preis sich wesentlich erhöht haben würde, und andererseits sowohl in den Originalarbeiten wie in den Vegetationsbildern von KARSTEN-SCHENCK u. a. m. ein umfangreiches Illustrationsmaterial zur Verfügung steht. Die Hauptsache ist auch in der Pflanzengeographie der wissenschaftliche Gedanke und nicht das Bild, und in der glücklichen Verarbeitung des Gedankeninhaltes seines Gebietes liegt der Wert des Buches, das wirklich, wie schon oben hervorgehoben, eine Lücke ausfüllt und gewiß eine weite Verbreitung in allen interessierten Kreisen verdient.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

LUNDEGÅRDH, HENRIK, **Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben.** Jena: Gustav Fischer 1925. VIII, 419 S., 113 Abb. und 2 Karten. 16 × 23 cm. Preis geh. RM 24.—, geb. RM 26.—.

Die physiologische Ökologie stellt sich zur Aufgabe zu untersuchen, wie die Pflanze auf eine gegebene Konstellation von äußeren Bedingungen reagiert, wie sich also die maßgebenden Lebenserscheinungen, Keimung, Fortpflanzung, Ernährung, den Schwankungen der maßgebenden äußeren Faktoren gegenüber verhalten, um auf diese Weise zu einem kausalen Verständnis des Lebens der Pflanze zu gelangen.

Diese Problemstellung unterscheidet sich also von derjenigen der Pflanzengeographie, die sich auf eine mehr statistische Analyse der Pflanzengesellschaften beschränkt und nur die Häufigkeit der sie zusammensetzenden Arten feststellt, ohne Rücksicht auf die Faktoren, welche das Zustandekommen dieser Gesellschaften veranlaßte. HUMBOLDT hatte freilich den Begriff der *Physiognomie* bestimmter Regionen aufgestellt; diese deskriptive Richtung endete jedoch in mehr oder weniger unfruchtbaren Klassifikationsversuchen.

Die experimentelle Ökologie, wie der Verfasser sie anstrebt, hat mit einer großen Anzahl von parallelen Kausalmomenten zu rechnen, sie muß die ausschlaggebenden Merkmale von den Merkmalen zweiten Ranges absondern und stets das Relativitätsgesetz im Auge behalten, sie muß neue Methoden finden, die das Bestimmen kleinster Differenzen in dem funktionellen Leben der Pflanzen gestatten, sie muß besondere Apparate konstruieren, um die Wachstumsfaktoren unter natürlichen Bedingungen zu untersuchen und um eine Analyse des Klimas und der Bodenfaktoren auf kleinstem Raume zu ermöglichen; die bisher übliche Laboratoriumsphysiologie, welche die Pflanzen unter konstanten Bedingungen untersucht, enthebt die Pflanzen zu sehr ihren natürlichen stets wechselnden Bedingungen.

Der Verfasser hat seine Untersuchungen hauptsächlich auf der ökologischen Station auf *Hallands Väderö* durchgeführt und bespricht eingehend in besonderen Kapiteln den Einfluß von Licht, Temperatur, Wasser, Boden, Mikroorganismen und Kohlensäure auf Pflanzenwachstum und Pflanzenverteilung. Aus dem reichen Inhalt sei nur einiges hervorgehoben.

Die Assimilationsintensität unserer Kulturgewächse ist keine sehr wechselnde, trotz des verschiedenen Baues der Blätter; so bleibt sie sich etwa gleich bei Kartoffeln, Tomaten und Gurken. Sehr erheblich dagegen sind die Differenzen der Lichtausnutzung bei Sonnenblättern und Schattenblättern. Die Schattenblätter zeigen bei schwachen Lichtintensitäten höhere Assimilationswerte als die Sonnenblätter; bei hohen Intensitäten dagegen sind die letzteren entschieden überlegen. Nur für diejenigen Pflanzenarten bzw. Pflanzenteile, für die eine Ausnutzung des Lichtmaximums in Frage kommt, lohnt es sich, Sonnenblätter auszubilden. Bei Transplantationen von Pflanzen der Ebene in das Hochgebirge wird allmählich ein völlig alpiner Habitus ausgebildet, wobei für diese Gestaltsänderung wohl in erster Linie das Lichtklima verantwortlich ist. Die Assimilationstätigkeit der Hochgebirgspflanzen beginnt erst bei einer höheren Lichtintensität als in der Ebene, und Pflanzen derselben Art zeigen im Hochgebirge weniger Chlorophyll. Die Fruktifizierung ist abhängig von der Tageslänge und scheint nur einzutreten, wenn die Beleuchtung ein gewisses Minimum erreicht. Bei einem Maximum an Beleuchtung unterbleibt die sexuelle Fortpflanzung unter Umständen ganz und es entsteht an ihrer Stelle ein Riesenwuchs. Eine spät blühende Sojabohne brauchte von der Keimung bis zum Blühen bei 12stündiger Tagesbeleuchtung 110 Tage und schränkte bei 5stündiger Beleuchtung ihre Vegetationsperiode auf 27 Tage ein.

Der Wasserfaktor spielt bei der Pflanzenverteilung eine sehr große Rolle. Auf den Sandebenen bei *Skagen* in Jütland bestimmt die Höhe des Grundwassers völlig die Vegetation. Bei einem sommerlichen Grundwasserstand von 3 Zoll Tiefe gibt es nur eine Juncus-Vegetation und Wiesenmoor, welche bei sinkendem Grundwasser den Moosen, den Gräsern und endlich dem Getreide weichen; bei 30—40 Zoll Grundwasserstand ist der Boden für Getreide unbrauchbar und es treten typische Xerophyten auf.

Sehr verschieden ist die Empfindlichkeit der Pflanzen dem Salzgehalt des Bodens gegenüber und dementsprechend sind Pflanzengeographie und Salzgehalt des Bodens nahe verknüpft. Die Bewohner salzarmer Standorte wachsen im allgemeinen langsam. Der Verfasser erblickt hierin eine Äußerung des allgemeinen Wachstumsgesetzes. Interessant ist die Beobachtung, daß die Halophyten nicht auf bestimmte Salze, z. B. Kochsalz eingestellt sind, sondern daß sie auch bei Überschwemmung mit anderen Neutralsalzen, z. B. mit Magnesium- und Calciumsulfaten zu gedeihen imstande sind. Der Quellungszustand des Protoplasmas, der sich in Abhängigkeit befindet zur Ionenkonzentration, darf bei diesen Pflanzen wahrscheinlich innerhalb großer Intervalle variieren.

Originell ist die Stellungnahme LUNDEGÅRDHS zu dem Artbegriff. Er sieht in der Art eine Approximation. Die Ökologie findet ein wertvolles Untersuchungsmaterial in den extremen Kampfformen, den Oligophyten, während die Mesophyten, also Pflanzen, deren geographische Verbreitung ins Optimumgebiet vieler Faktoren fällt, vom Verfasser als die „kritischen Formen" des Ökologen bezeichnet werden. Eine besondere Dankbarkeit schuldet der Ökologe den „ökologischen Spezialisten", also den Pflanzen, die durch Wachstumsweise oder Ernährungsverhältnisse ihre eigenen und besonderen Entwicklungswege gegangen sind.

Das Buch ist mit großer Hingebung an das gesteckte Ziel geschrieben. Der Verfasser versucht es, in gewissenhafter Weise die Gesamtheit der Wachstumsfaktoren zu erfassen, da es sich in der Natur immer um Resultantwirkungen handelt. Er warnt vor einseitigem Betonen eines einzelnen Faktors; hierbei darf wohl an die Modekrankheit „Bodenversäuerung" bei uns in Deutschland erinnert werden, wo sich Einseitigkeit und Trugschlüsse einstellten.

Die Zielsetzung des Verfassers interessiert. Man kann nur hoffen, daß auf den nun folgenden langwierigen Entdeckungsreisen weitere sichere Wege zu diesem Ziel gefunden werden. M. v. WRANGELL, Hohenheim.

GÖTZ, PAUL F. W. **Das Strahlungsklima von Arosa.** Berlin: Julius Springer 1926. VIII, 110 S., 31 Abb. u. 69 Tabellen. 16×24 cm. Preis geh. RM 8.70, geb. RM 9.75.

So wertvoll auch die nunmehr vielenorts schon über ein halbes Jahrhundert sich erstreckenden Beobachtungen von Temperatur, Feuchtigkeit, Barometerstand, Niederschlag, Bewölkung und Wind für den Fortschritt der allgemeinen Meteorologie und für diejenigen Zweige der Wirtschaft und Technik, die besonders eng mit dem Kreislauf des Wassers verknüpft sind, waren und weiterhin sein werden, in dem klimatologischen Zahlenbild fehlte bis vor nicht allzulanger Zeit doch ein *wesentlicher* Faktor: „das Strahlungsklima". Ganz besonders eindringlich weist die Lichtfülle und das klare, tiefe Blau des Himmels im Hochgebirge auf die Notwendig-

keit hin, auch die Strahlung in die Klimakunde einzureihen. Die besonderen Verhältnisse des Hochgebirges waren es darum auch, die seinerzeit (1909) DORNO zu seiner „Studie über Licht und Luft des Hochgebirges" anregten, die als Anstoß für weitere, umfassendere Untersuchungen zur zahlenmäßigen Erfassung der lichtklimatischen Faktoren angesehen werden muß. Von DORNO in Davos wurde auch der Verfasser der vorliegenden Schrift, ursprünglich Astrophysiker, in die Arbeitsweise der Klimatologie eingeführt, ehe er das „Lichtklimatische Observatorium Arosa" übernahm, das im Jahre 1921 von dem Schweizer Kurort anerkennenswerterweise aus eigener Initiative ins Leben gerufen wurde. Die Frucht nahezu fünfjähriger Beobachtungstätigkeit an diesem Observatorium ist die vorliegende Schrift.

Nach kurzen geschichtlichen Bemerkungen über die Entwicklung der strahlungsklimatischen Untersuchungen und Angaben über die Lage des Beobachtungsstandortes werden zunächst die *Sonnenscheinverhältnisse* von Arosa besprochen. Schon die Tabelle 2 bringt aber eine vergleichende Zusammenstellung der Sonnenscheindauer von Arosa mit derjenigen von sieben anderen Orten der Schweiz und Deutschlands. Derartige Vergleichstabellen, in denen die allerneuesten Beobachtungsergebnisse anderer „Strahlungsstationen" — soweit sie zuverlässig sind — berücksichtigt werden, kehren in allen Abschnitten des Buches wieder und erhöhen dadurch seinen Wert nicht nur für den Klimatologen, sondern auch für den Geographen, den Arzt, den Botaniker, überhaupt für den Biologen.

Besonders im Abschnitt *Wärmestrahlung der Sonne*, worunter wie üblich die *Gesamt*sonnenstrahlung, gemessen im absoluten Wärmemaß, verstanden ist, wird von Vergleichen mit anderen Orten ausgiebigster Gebrauch gemacht. Auf diesem Gebiete der strahlungsklimatologischen Forschung liegen ja auch schon die meisten Beobachtungen vor. Sehr glücklich ist der Gedanke des Verfassers, mit Hilfe des bekannten und bewährten Rotfilters Schott F 4512 die Gesamtstrahlung in zwei aktiometrisch zu erfassende Bereiche zu zerlegen. Nach der kurzwelligen Seite schneidet dieses Filter ziemlich scharf bei der Wellenlänge $\lambda = 600\ \mu\mu$ ab, während es im ganzen bei der Sonnenstrahlung in Betracht kommenden Ultrarot in gleicher Höhe durchlässig ist wie für Rot. Als Zuschlag für Absorptions- und Reflexionsverluste bestimmte GÖTZ 20%, so daß also durch die Differenz Gesamtstrahlung — (Rot-Ultrarot-Strahlung + 20%) auch die grünblaue Strahlung unter Einschluß der ultravioletten ermittelt werden kann. In der Tabelle der „Trübungsfaktoren" nach LINKE hat sich leider derselbe falsche Jahreswert für Potsdam eingeschlichen wie in der Originalabhandlung von LINKE in den „Verhandlungen der klimatologischen Tagung in Davos 1925". Mit Rücksicht auf den Gebrauch des Buches durch Ärzte und Biologen wäre es überhaupt vielleicht zweckmäßiger gewesen, an Stelle der LINKEschen Trübungsfaktoren gleich die mit $b/760$ (b = mittlerer örtlicher Barometerstand) multiplizierten Trübungsfaktoren zu geben, da sie eine richtigere Vorstellung von der Wirkung des Trübungsgrades auf die Strahlungsintensität vermitteln. Für 3 Orte allerdings ist diese Multiplikation als Grundlage einer sehr anschaulichen Zeichnung durchgeführt. Besonders lehrreich sind die bildlichen Darstellungen der Trübungsfaktoren für die Gesamtstrahlung in Arosa und auf dem Taunus sowie der partiellen Trübungsfaktoren für Rot-Ultrarot und Grünblau in Arosa in Abhängigkeit vom Dampfdruck. Die *Wärmesummen* sind nicht nur für die Horizontalfläche bei durchschnittlicher Bewölkung berechnet und dabei wieder vielfach verglichen, sondern auch für einen nach den Haupthimmelsrichtungen orientierten Würfel und für Hanglage (!), wozu natürlich die örtlichen Verhältnisse des Beobachtungsortes — Arosa liegt am Südhang des Plessurgebirges — geradezu herausfordern mußten.

Eine Fülle wichtiger Aufschlüsse gibt das Kapitel über die *ultraviolette Sonnenstrahlung*, von denen nur einige herausgegriffen seien: die mangelhafte Vergleichbarkeit der mit verschiedenen Cadmiumzellen gewonnenen Ergebnisse verschiedener Orte, die Verschiebung des optischen Schwerpunktes mit der Sonnenhöhe in bezug auf die Cadmiumzelle und hinsichtlich der Wirkung der kurzwelligen Ultraviolettstrahlung auf die Haut, die Bestimmung der Schwankungen des Ozongehaltes der hohen Luftschichten durch Anwendung eines durch Zufall gefundenen Filters „Cd 320 $\mu\mu$", das die Ultraviolettstrahlung in zwei Bereiche trennt, einen, auf den der Ozongehalt noch keinen Einfluß hat, und einen, der ihm unterworfen ist. In Anbetracht der geringen Vergleichsmöglichkeit der mit verschiedenen Zellen erhaltenen Ergebnisse sind die Tabellen und Abbildungen von besonderem Belang, in denen GÖTZ auf Grund von Messungen mit der *gleichen* Zelle die Änderungen der Ultraviolettintensität sowohl der Sonnenstrahlung als auch der Himmelsstrahlung für Orte in verschiedenen Höhenlagen gibt. Hinsichtlich der *ultravioletten Himmelsstrahlung* ist das Ergebnis, daß der dunkle Hochgebirgshimmel (in der Höhenlage von 1800—2500 m) immer noch etwas mehr Ultraviolett spendet als der hellere Himmel tieferer Lagen, bemerkenswert. Auch an der von DORNO ins Leben gerufenen Arbeitsgemeinschaft von mehr als zwei Dutzend Beobachtungsstellen Europas zur Messung der *Tageshelle* nach photochemischer Wirksamkeit, die ein ganzes Jahr lang gleichzeitige Beobachtungen ausführte, hat Arosa teilgenommen. Die Mängel der dabei angewandten Methode sowie die erhaltenen Ergebnisse sind ebenfalls in die Schrift aufgenommen.

Sehr begrüßenswert ist es, daß GÖTZ im Schlußabschnitt seines Buches auch noch die sonstigen Klimaelemente Arosas: Luftdruck, Wind, Temperatur, Luftfeuchtigkeit (und Austrocknungswert), Niederschlag, Bewölkung und Abkühlungsgröße aufgenommen und wiederum zahlreichen Vergleichen unterzogen hat. Dadurch wird dem Buch die richtige Abrundung verliehen, da ja die Strahlung mit manchen anderen Klimaelementen wieder in Wechselwirkung steht. Ein Nachteil des Buches scheint mir darin zu liegen, daß durch das Bestreben, möglichst viel zu bringen und das Thema nach jeder Richtung erschöpfend darzustellen, andererseits aber sich kurz zu fassen und den Umfang des Buches zu beschränken, an manchen Stellen die Verständlichkeit des Ausdruckes naturgemäß gelitten hat — nicht für den Fachmann, der die zahlreichen vorausgegangenen Einzeluntersuchungen von GÖTZ selbst und von anderen kennt, sondern für die Forscher auf Nachbargebieten (Ärzte, Biologen, Geographen usw.), die man dem ausgezeichneten Buche in recht großer Zahl als Leserkreis wünschen möchte und die aus ihm für ihr Gebiet viel Nutzen und Anregung schöpfen können. Besonders sei aber hervorgehoben, daß GÖTZ es verstanden hat, durch eine frische Darstellung und durch Aufnahme schöner Photographien der herrlichen Hochgebirgswelt seines Beobachtungsortes dem reichhaltigen Zahlenmaterial Leben einzuhauchen. Wer Bilder, Zahlen und Worte des Buches

auf sich wirken läßt und unvoreingenommen verarbeitet, der versteht die berechtigte Begeisterung, die in dem Schlußsatz des Buches liegt: „Dem Kranken ein Gesund-, dem Gesunden ein Jungbronn: Das Strahlungsklima von Arosa.“ F. BAUR, Berlin.

Verhandlungen der klimatologischen Tagung in Davos 1925. Veranstaltet vom Schweizerischen Institut für Hochgebirgsphysiologie und Tuberkuloseforschung in Davos. Basel: Benno Schwabe & Co. 1926. VII, 576 S. 16 × 24 cm. Preis geb. RM 20.—.

Der Bericht über die Davoser Tagung, besorgt vom Vorstand des Forschungsinstitutes liegt in einem außerordentlich stattlichen Rand von 576 Seiten nun vor. Er enthält die ungefähr 50 Referate, die von Forschern verschiedener Länder gehalten worden sind. Der Inhalt ist durchgehend außerordentlich fesselnd und lehrreich. Wir bekommen ein vorzügliches Bild von dem heutigen Stande der Klimaforschung — dem Charakter der Tagung entsprechend im wesentlichen der Höhenklimaforschung — wir sehen, wie vieles besonders in letzter Zeit geleistet worden ist und, was beinahe noch wichtiger ist, was noch zu tun ist. Die Hochgebirgsforschung ist vorläufig trotz vieler schöner Ergebnisse noch fast Neuland: es vereinigen sich in ihr so viele Fragen, wie die Wirkungen des Luftdruckes, der Strahlung, der elektrischen Verhältnisse, und dazu noch solche, die die Person selbst, die gesunden wie die kranken betreffen, daß die Erforschung dieser Dinge eine sehr reizvolle Aufgabe bildet. Entsprechend diesen verschiedenen Fragen ist der Inhalt des Buches gegliedert in Allgemeines, in eine physikalisch-meteorologische Abteilung, in eine biologische und eine klinisch-therapeutische Abteilung. Von physikalisch-meteorologischen Fragen interessiert das Referat über die Klimatologie des Hochgebirges von Dorno, dessen Verdienste auf diesem Gebiet unbestritten sind; es seien ferner erwähnt die Ausführungen von HELLMANN, Berlin, über extreme Klimaelemente auf der Erde, die von WIGAND, Halle, über die Luftelektrizität der freien Atmosphäre. Es ist unmöglich, auf die wertvollen Beiträge, die nicht einmal alle namentlich aufgeführt werden können, einzugehen. Die biologische Abteilung enthält zunächst botanische Arbeiten, so eine sehr wichtige über Einfluß von Licht und Temperatur in den Alpen auf Physiologie und Anatomie der Pflanzen von SENN, Basel. Sehr interessant ist die Mitteilung von V. HAECKER, Halle, über Klima und tierische Pigmentierung, ein erster Versuch, in die Zusammenhänge zwischen Klima, Allgemeinkonstitution und Pigmentierung von zoologischer Seite her einzudringen. Die Beziehungen des Klimas zu den innersekretorischen Drüsen werden von BIEDL, Prag, behandelt; es finden sich hier Übergänge auch zur Pigmentierung z. B. zu dem von HAECKER mitgeteilten Befund über Dunkelpigmentierung der Davoser Krähe, bei der Schilddrüse und Nebenniere gewisse Veränderungen zeigen. Die Beziehungen von Klima zum vegetativen Nervensystem, insbesondere der Antagonismus Kalium-Calcium, erfahren eine Behandlung von F. KRAUS, Berlin. Vielfach wird über Stoffwechselveränderungen im Höhenklima referiert, so in erster Linie von A. LOEWY, dem Direktor des Forschungsinstitutes Davos, der ja als einer der ersten sich der Behandlung dieser Fragen gewidmet hat, von LAQUER, Nimwegen; über die Bedingungen der Blutbildung und des Eisenstoffwechsels von ASHER, Bern, während KORANYI, Budapest, Untersuchungen über physikalisch-chemische Beeinflussung des Organismus durch das Höhenklima mitteilt. Über den Einfluß auf die höheren Sinneszentren berichtet BAGLIONI, Rom. Die klinisch-therapeutische Abteilung enthält ebenfalls eine Reihe wertvoller Beiträge: ich nenne nur das Referat über Licht und Krankheiten von HAUSMANN, Wien, den Bericht von SONNE, Kopenhagen, über physiologische und therapeutische Wirkungen des künstlichen Lichtes, die psychologische Studie von W. HELLPACH, Karlsruhe: Die Menschenseele in der Alpennatur.

Schon diese kurze Aufzählung, welche nur einige der Beiträge herausgreifen konnte, zeugt von dem Erfolg der Tagung und dem dauernden Wert der Veröffentlichung, die von dem Vorstand des Forschungsinstitutes, Dr. MICHEL, in Gemeinschaft mit A. LOEWY und C. DORNO herausgegeben worden ist. Eine klimatologische Vereinigung, Foederatio bioclimatica, deren Geschäftsführer der Davoser Arzt Dr. VOGEL-EYSERN ist, soll die Wichtigkeit der klimatologischen Forschung weiten Kreisen näherbringen.

L. PINCUSSEN, Berlin.

Junk's Naturführer. Berlin: W. Junk 1925. 12 × 18 cm. Preis geb. 6 Goldmark.

Die Tatsache, daß weitaus die meisten Reisehandbücher, nach dem Muster der von K. BAEDEKER herausgegebenen Führer, die Kunstgeschichte und die Kunstmuseen derart in den Vordergrund rücken, daß die Naturwissenschaften zu kurz kommen, ist schon mehrfach bemängelt worden. Der rührige Verlag von Dr. W. JUNK hilft daher einem, in naturwissenschaftlichen Kreisen lebhaft empfundenen Mangel ab, wenn er dem gebildeten Reisepublikum eine Serie von Reiseführern bietet, die in erster Linie nicht nur auf die Betrachtung der Natur eingestellt sind, sondern darüber hinaus auch naturwissenschaftliche Tatsachen mitteilen, die nicht der direkten Beobachtung zugänglich sind, und die neben der Beschreibung auch Erklärungen in allgemeinverständlicher Form geben. Allerdings läßt sich nicht leugnen, daß in der Befolgung dieses, an sich durchaus zu begrüßenden Programms mitunter vielleicht etwas weiter gegangen wird, als zur Erreichung des Zweckes erforderlich und wünschenswert ist. Die Fülle des Materials wirkt auch auf den naturwissenschaftlich vorgebildeten Reisenden leicht erdrückend, und man darf der Hoffnung Raum geben, daß spätere Ausgaben und neue Auflagen sich mehr dem wirklichen Bedürfnis anpassen und eine kritische Auswahl aus der reichen Fülle des Gebotenen bringen werden. Bei manchen Bildern wäre eine deutlichere Wiedergabe sehr zu empfehlen. Jedenfalls aber stellen JUNKS Naturführer einen überaus dankenswerten neuen Typus von Reiseführern dar, der sicherlich dazu beitragen wird, die Liebe zur Natur zu steigern und das Interesse für die Naturwissenschaften in die weitesten Kreise zu tragen.

Salzburg. Von MAX HOFFER und LUDWIG LÄMMERMAYR. XVI, 406 S. und 20 Abbildungen. Das Werk ergänzt die Serie der bisher erschienenen Führer über Riviera, Schweiz, Tirol, Steiermark und Südbayern. Ein Überblick über Geographie und Urgeschichte des Gebietes bildet die Einleitung, der eine Schilderung der Einzellandschaften (Flachgau, Pongau, Lungau und Pinzgau) folgen. Klimatologische Tabellen, Analysen der Heilquellen, Hinweise auf Karten und eine umfangreiche Literaturübersicht beschließen den Band. Die beschreibenden Naturwissenschaften, Geologie, Botanik und Zoologie, sowie das Klima werden überall mit großer Ausführlichkeit behandelt.

Sächsische Schweiz. Von WALTHER FRIESE. X, 354 S., 42 Abbildungen, 1 Tafel und 3 Karten. Ein in seiner Vielseitigkeit und Ausführlichkeit kaum zu überbietender Reisebegleiter. Im botanischen Teil umfaßt allein die Aufzählung der Phanerogamen mit ihren

lateinischen Namen und Standorten ganze 18 Seiten, und selbst die Altersklassen der verschiedenen Baumarten werden für die einzelnen Erhebungsbezirke in Tabellen mitgeteilt. 37 Querprofile des Elbstroms, Tabellen über die chemische Zusammensetzung des Wassers der Elbe und ihrer Nebenflüsse und viele andere zahlenmäßige Angaben lassen erkennen, mit welcher Hingabe und wie gründlich der Verfasser sich in die naturwissenschaftliche Darstellung seiner Heimat versenkt hat. O. Baschin, Berlin.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft

(Berliner Zweigverein).

Die Sitzung vom 14. Dezember brachte einen Vortrag von Herrn Prof. Schubert, Eberswalde: **Eine neue Charakteristik des Wärmeklimas.** Die vom Vortragenden vorgeschlagene Methode (s. unten) soll dazu dienen, Unterschiede zu erfassen, wie sie z. B. zwischen dem Klima eines freien Geländes und dem eines benachbarten Baumbestandes bestehen. Dabei ist aber nicht allein die Lufttemperatur wichtig, sondern auch Strahlung und Luftbewegung sind zu berücksichtigen. Es ist jedoch nur möglich, Relativwerte zu erhalten. Das dazu benutzte Instrumentarium besteht aus einem Schwarzkugelthermometer, einem gewöhnlichen Thermometer und einem dritten Thermometer, dessen Thermometerkugel schwarz umhüllt ist. Der Stand des schwarzumhüllten Thermometers ist sowohl von der Strahlung als auch von der Stärke der Luftbewegung abhängig; erstere wirkt temperaturerhöhend, letztere temperaturerniedrigend. In einer geeigneten Kombination der verschiedenen Thermometerangaben, über die in einer besonderen Mitteilung in dieser Zeitschrift berichtet wird, sieht der Vortragende einen passenden Ausdruck für das Wärmeklima. Die Ergebnisse einiger Messungsreihen im Freien und im Baumbestand werden vorgeführt. Sie sollen das aktive Klima im Freien, das unter dem Einfluß von Sonnenstrahlung und Luftbewegung steht, sowie das passive Klima des Waldes charakterisieren.

Am 11. Januar 1927 trug Herr Prof. Dr. K. Knoch über das Thema vor: **Zur Meteorologie der Passate und Stillen des Atlantischen Ozeans.** Der Vortragende behandelte eine Reihe von unperiodischen Vorgängen, wie sie sich in den Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierungen der letzten Deutschen Antarktischen Expedition 1911/12 darstellen, die während der Überfahrt von Hamburg nach Buenos Aires gewonnen wurden. In der Westwindzone ließ sich Luft polarer Herkunft von der äquatorialer Herkunft in den Registrierungen scharf unterscheiden. Polarluft zeigt deutliche Instabilität, die sich in unruhigem, zackigem Verlauf der Kurven, besonders beim Hygrographen, äußert. Tropikluft, die beim Vordringen in nördlichere Breiten von unten her abgekühlt wird, ist stabil geschichtet und zeigt einen sich sehr gleichbleibenden Temperatur- und Feuchtigkeitsverlauf. Instabilität in größtem Maßstab ist im Passat vorhanden, in dem beständig Luft von höheren nach niederen Breiten strömt. Typisch für die Temperatur ist ein gleichmäßiger Verlauf mit nur ganz allmählichen Änderungen. Das Charakteristische der Feuchtigkeitskurven sind Tag und Nacht anhaltende, kurzdauernde Schwankungen. Sie sind ein Zeichen ausgesprochener Turbulenz, die beständig in der Passatzone vorhanden ist, und es ist anzunehmen, daß die mechanisch bedingte Turbulenz am stärksten an den Mischungsvorgängen der untersten Schichten beteiligt ist.

Unterbrochen wird diese Regelmäßigkeit der Temperatur und Feuchtigkeit im typischen Passat, durch scharf sich abhebende Temperaturerniedrigungen bzw. Feuchtigkeitszunahmen. Sie wurden als der Ausdruck von eng begrenzten Kaltluftkörpern gedeutet, die in der Passatströmung schwimmen und auch die Träger der bekannten Regenböen sind. Es ist anzunehmen, daß sie Überreste von Polarluftvorstößen, die bis in die Passatzone vordringen, sind. Ein typisches Beispiel eines bis auf 6° S vorstoßenden Polarlufteinbruches der Südhemisphäre konnte nachgewiesen werden.

Der Stillengürtel hebt sich in der Temperatur- und Feuchtigkeitsregistrierung sehr deutlich von den beiden Passatgürteln ab. Turbulenz der untersten Schichten ist nicht mehr vorhanden, und vor allem treten unperiodische Temperaturschwankungen auf. In der interdiurnen und zwischenstündlichen Veränderlichkeit prägen sie sich deutlich aus. In Einzelfällen erreichen sie 4—6° in einem Zeitraum von 1—2 Stunden. Die Erklärung der unperiodischen Änderungen geht aus von den Temperaturunterschieden in den beiden Passaten und sieht die Stillenzone als eine Konvergenzlinie an, die nicht geradlinig verläuft, sondern an der eine Art Verzahnung der beiden Passate stattfindet. Ein in dieser Richtung längs der Breitenkreise fahrendes Schiff wird also bald in den wärmeren, bald in den kühleren Luftkörper kommen. Diese beständige Verlagerung der Konvergenzlinie bedingt auch den starken Wechsel des Witterungscharakters in der Stillenzone. In ihr wird bedeckter Himmel mit starken Regengüssen von heiterem sonnigen Wetter abgelöst. Zum Schluß betont der Vortragende den Nutzen und die Notwendigkeit der Beschaffung von weiteren Schiffsregistrierungen. Kn.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Strahlung und Luftkühlung (Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Sitzung vom 14. Dezember). Versuche in Eberswalde mit ungeschützten Thermometern und Thermographen an der Erdoberfläche zeigten, daß sich die freien Thermometer in der Nacht stärker abkühlten und am Tage unter der Wirkung der Sonnenstrahlen weit mehr erwärmten als die Luft (in 2 m Höhe). Durch das Hinzutreten kühlerer Luft wird ihr Stand von Zeit zu Zeit plötzlich vorübergehend erniedrigt. Auch erwies sich die *Lufttemperatur in ihrem täglichen Gange als deutlich abhängig von der Temperatur an der Erdoberfläche.* An ausgeprägten Strahlungstagen stieg die Lufttemperatur bis zum späten Nachmittag, solange die Erdoberfläche merklich wärmer war als die Luft. Erst wenn bei fortschreitender Ausstrahlung und Abkühlung die Oberflächentemperatur auf und unter die Lufttemperatur sank, zeigte auch diese ein kräftiges Fallen.

Um *das Wärmeverhalten eines in der Luft befindlichen, der Strahlung ausgesetzten kleinen Körpers* zu

untersuchen, benutzt SCHUBERT ein Quecksilberthermometer, dessen kugelförmiges Gefäß etwa 1 cm Durchmesser hat und mit dünnem, schwarzem, glatt anliegendem Stoff umhüllt wird. Dieses dunkle Versuchsthermometer empfängt an klaren Tagen durch Einstrahlung vornehmlich von der Sonne Wärme und verliert einen Teil durch Ausstrahlung. Der Überschuß der Einstrahlung ergibt den Wärmegewinn durch Strahlung, der auf die Zeiteinheit bezogen $= s$ sei. An die kühlere Luft gibt das Versuchsthermometer desto mehr Leitungs- und Konvektionswärme ab, je höher seine Temperatur ϑ über der Lufttemperatur t liegt und je stärker die Luftbewegung ist. Diese Wärmemenge sei $l\,(\vartheta - t)$. Im ganzen gewinnt das Versuchsthermometer während der Einheit der Zeit x die Wärme

$$\alpha \frac{d\vartheta}{dx} = s - l(\vartheta - t)\,,$$

wo α die Wärmekapazität und $\frac{d\vartheta}{dx}$ die Erwärmungsgeschwindigkeit des Thermometers bezeichnet. Man schiebt über das Thermometergefäß ein dünnes, unten geschlossenes kupfernes Schutzröhrchen, kühlt mit Chloräthyl ab und bestimmt nach Fortnahme des Röhrchens die Steiggeschwindigkeit. Zu dem Zeitpunkte, in welchem das Versuchsthermometer die Lufttemperatur erreicht, wird $l\,(\vartheta - t) = 0$ und *die Erwärmungsgeschwindigkeit ist ein Maß für den Wärmegewinn durch Strahlung.* Bei Probemessungen in Eberswalde ergab sich z. B. eine Erwärmung von 1,37° in 30″ oder 2,74° in 1′ bei der Lufttemperatur 26,2°.

Das Versuchsthermometer steigt, solange der Wärmegewinn durch Strahlung den Verlust durch Luftkühlung überwiegt, wobei jener ab-, dieser zunimmt, bis schließlich der stationäre Zustand eintritt, in dem beide sich ausgleichen. Dann ist $s = l\,(\vartheta - t)$. Um auch für diesen Fall ein praktisches, wenn auch nicht streng proportionales Maß der Strahlungswärme s zu finden, benutzt man ein Schwarzkugelthermometer in luftleerer Glaskugel, das gegen Luftkühlung geschützt ist. Der Wärmegewinn durch Strahlung wird desto größer anzunehmen sein, je höher das Schwarzkugelthermometer über dem Versuchsthermometer steht. Im stationären Zustand gilt die Gleichung „*Strahlung = Luftkühlung*“, d. h. das Versuchsthermometer empfängt als Strahlungsüberschuß ebensoviel Wärme, wie es durch Leitung und Konvektion an die kühlere Luft abgibt. Es ist dabei wesentlich, *wieviel* Strahlungsenergie in Luftwärme umgewandelt wird. Ein kräftiger Austausch wird beispielsweise auf die Pflanzenorgane, an deren Oberfläche er sich vollzieht, eine starke Reizwirkung ausüben. Man kann das Wärmeklima in diesem Falle als aktiv bezeichnen, während ein geringer Energieumsatz indifferentes, neutrales Klima bedeutet mit ruhigem Wärmegleichgewicht von geringer Reizstärke. Die *Höhe des Wärmeumsatzes* ist ein Maß für die *Aktivität des Wärmeklimas.* Bei Versuchen in Eberswalde am 5. und 7. Oktober 1926 betrug der Wärmeumsatz gemessen am Unterschied zwischen Schwarzkugel- und Versuchsthermometer (C°) im Freien 16 Einheiten, im benachbarten Kiefernwalde (mit Laubunterholz) nur 0,5. Im Freien herrschte ein stark aktives, im Strahlungs- und Windschutz des Waldes ein ganz neutrales Wärmeklima. Diese außerordentliche Verschiedenheit zeigte sich, während die Lufttemperaturen um weniger als 1° voneinander abwichen.

Auch die hohe Aktivität, die dem Strandklima bei starker Sonnenstrahlung und kräftigem, kühlem Seewinde zukommt, wird man auf diese Weise feststellen können. J. SCHUBERT.

Die Krystallstruktur einiger Metallsulfide. (L. S. RAMSDELL, The Amer. Miner. 10, 281—304. 1925). Die vorliegende Arbeit wurde vor allen Dingen zur Aufklärung der Fragen der isomorphen Zusammenhänge innerhalb verschiedener sulfidischer Mineralgruppen ausgeführt. Aus den Röntgenogrammen der verschiedenen untersuchten Mineralien, welche mittels des DAVEYschen Apparates hergestellt worden waren, wurden die charakteristischen Abstände nach dem üblichen Verfahren berechnet. Es ergab sich zunächst innerhalb der Gruppe des Bleiglanzes, daß Clausthalit und Altait eine dem Bleiglanz entsprechende Struktur besitzen, doch ist die Kantenlänge der Einheitszelle etwas größer. Die übrigen Glieder der Bleiglanzgruppe jedoch, also vor allem Siberglanz, Hessit, Eukairit und Naumannit haben eine andere Struktur und können nicht als isomorph mit Bleiglanz gelten, sie sind wahrscheinlich rhombisch. Damit ist endgültig erwiesen, daß Silberglanz und Akanthit keine verschiedenen Mineralien sind. Die kubische Form des Silberglanzes erklärt sich alsdann durch eine Umwandlungsparamorphose des rhombischen Minerals nach einer bei höherer Temperatur stabilen regulären Form von Ag_2S.

Innerhalb der Pyritgruppe hat der Sperrylit die gleiche Struktur wie Schwefelkies; Ullmannit ist dagegen bereits verschieden, und die geringere Symmetrie der Krystalle dieses Minerals erklärt sich durch die Substitution der Hälfte der Schwefelatome durch Atome von Antimon, welche größer sind. Sehr ähnlich dem Ullmannit verhält sich der Gersdorffit; auch hat er die gleiche Symmetrie, obwohl dies an den Krystallen selbst noch nicht beobachtet war. Das Röntgenogramm zeigt weiterhin, daß Kobaltglanz auch die Struktur des Pyrits hat, mit der gleichen Symmetrie wie bei Ullmannit. Sehr merkwürdig ist in diesem Zusammenhang der Befund von SCHNEIDERHÖHN, daß bei der erzmikroskopischen Untersuchung der Kobaltglanz sich als stark doppelbrechend und rhombisch erweist. Es wäre immerhin möglich, daß beim Anschleifen und Polieren eines erzmikroskopischen Präparates der Kobaltglanz eine oberflächliche Umwandlung in eine metastabile rhombische Form erfahren könnte, so wie ALLING (Journ. Geol. 29, 194—294. 1921) eine oberflächliche Umwandlung des Orthoklas in Mikroklin beobachtete. Immerhin ist das Verhalten des Kobaltglanzes auffällig. — Smaltin und Chloanthit sollten eigentlich wohl mit Pyrit isomorph sein; nach der Röntgenuntersuchung dieser Mineralien ist aber kein klares Bild von ihrer Struktur zu erhalten. Es mag sein, daß die Krystalle nicht homogen waren.

In der Zinnobergruppe ist die rhomboedrische Struktur des Zinnober genau bestimmt; das Grundrhomboeder hat das doppelte Achsenverhältnis, welches gewöhnlich für den Zinnober angegeben wird, und es enthält ein Molekül HgS. Die Struktur des Covellins wurde nicht näher bestimmt; es zeigt sich aber sofort, daß dieses Mineral mit Zinnober nicht isomorph sein kann, weil die Struktur von der des Zinnobers erheblich abweicht.

Von allgemeinen Resultaten der Arbeit interessiert besonders die Feststellung der Verschiedenheit in der Struktur von Silberglanz und Bleiglanz. Wenn die Struktur maßgebend ist für die isomorphe Beziehung, so sollte in Zukunft nicht mehr innerhalb isomorpher Gruppen eine verschiedene Anzahl von Atomen vorkommen. Auf keinen Fall können zwei Silberatome in Ag_2S ein Bleiatom in PbS ersetzen, ohne daß dabei die Prinzipien der Raumgittertheorie verletzt würden. Nicht allein kann die Struktur an Stelle der Krystall-

form zur Bestimmung der Isomorphie dienen, sondern sie bestimmt auch die Analogie chemischer Verbindungen. Es können z. B. ähnliche Verbindungen gleiche Anzahl von gleichwertigen Atomen haben, und dennoch verschieden gefügt sein: z. B. HgS-CuS. Die verschiedene Stellung von Hg und Cu im periodischen System bestimmt hier die Verschiedenheit der Strukturen. Allerdings kommen auch Fälle vor, in welchen Elemente aus verschiedenen Gruppen dennoch in isomorphen Verbindungen auftreten.

Kantenlänge der Einheitswürfel regulärer Sulfide und verwandter Metallverbindungen:

		Durchmesser des
PbS	$5{,}93 \cdot 10^{-8}$ cm	S-Ions $1{,}04 \cdot 10^{-8}$ cm
PbSe	$6{,}14 \cdot 10^{-8}$ cm	Se-Ions $1{,}15 \cdot 10^{-8}$ cm
PbTe	$6{,}34 \cdot 10^{-8}$ cm	Te-Ions $1{,}27 \cdot 10^{-8}$ cm
FeS_2	$5{,}38 \cdot 10^{-8}$ cm	
$PtAs_2$	$5{,}94 \cdot 10^{-8}$ cm	
NiSbS	$5{,}91 \cdot 10^{-8}$ cm	
NiAsS	$5{,}68 \cdot 10^{-8}$ cm	
CoAsS	$5{,}58 \cdot 10^{-8}$ cm	

W. Eitel.

Aus den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien 1926.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

4. Februar.

Georg Stetter: **Die Bestimmung des Quotienten Ladung/Masse für natürliche H-Strahlen und Atomtrümmer aus Aluminium.** Es wurde eine Anordnung geschaffen, mit der es möglich ist, für die außerordentlich harten und wenig zahlreichen „H"-Strahlen, wie sie bei der Atomzertrümmerung auftreten, den Quotienten Ladung/Masse durch gleichzeitige elektrische und magnetische Ablenkung zu bestimmen. Nach ausführlichen Eichmessungen mit bekannter α-Strahlung waren H-Strahlen aus Paraffin untersucht worden; die aus den Versuchen zu berechnende Masse stimmte auf weniger als 1% mit der Masse des Wasserstoffatoms, beziehungsweise dessen Kernes, überein. Die nunmehr durchgeführten Untersuchungen an Atomtrümmern aus Aluminium ergeben ein Massenspektrum, in dem neben den (reflektierten) α^{++}- und α^{+}-Partikeln deutlich die H-Strahlen hervortreten, und zwar stimmt nicht nur der $\frac{e}{m}$-Wert mit dem für Protonen zu erwartenden, sondern auch die beobachtete Zahl mit der bei den Zertrümmerungsversuchen im Radiuminstitut und II. Physikalischen Institut (E. A. W. Schmidt) angegebenen Ausbeute gut überein. — Gustav Ortner: **Die Komponenten der $K\beta_1$-Linie von Eisen und seinen Verbindungen.** Die Linien $K\beta'$ und $K\beta_2$ von Eisen erweisen sich als abhängig von der Art des chemischen Zustandes des Eisens. β' ist von β_1 bei Eisen als Element nicht getrennt und sehr breit, tritt dagegen bei den untersuchten Verbindungen: Ferrosulfat, Ferroammoniumsulfat, Schwefeleisen, Ferro-Ferrioxyd, Ferrisulfat, Ferrioxyd, Ferriphosphat, als von β_1 deutlich getrennte Linie von viel kleinerer Breite auf. Ferro- und Ferricyankalium zeigen jedoch β' von β_1 nicht getrennt, sondern dasselbe Bild wie elementares Eisen. — Karl Przibram: **Zur Deutung der Salzverfärbungen** (vorläufige Mitteilung). Die Farbe neutraler Alkalimetallatome, wie sie sich im Dampf des Metalls zu erkennen gibt (Na violett, K blaugrün), ändert sich nicht wesentlich, wenn die Atome zu kolloidalen Partikeln zusammentreten (Svedberg); die Kräfte, die die gleichartigen Metallatome in Kolloidteilchen zusammenhalten, sind daher nicht von der Art, daß sie eine wesentliche Verschiebung des Absorptionsmaximums bewirken. Dagegen zeigen Alkalimetallatome, die in Alkalihaloidkrystalle eingebettet sind, ganz andere Farben (Na gelb, K purpur), das Absorptionsmaximum erscheint gegen kürzere Wellenlängen verschoben (von gelb bis blau [466 $\mu\mu$] bei Na, von rot bis grün [550 $\mu\mu$] bei K). Erwärmen des Krystalls verschiebt aber das Absorptionsmaximum wieder gegen längere Wellen; die Farbe nähert sich der Farbe des Dampfes. Die neutralen Atome scheinen sich allmählich dem Einflusse des Gitters zu entziehen. Ähnlich wie Temperaturerhöhung wirkt aber auch eine Störung des Krystallgitters auf anderem Wege. So wird NaCl, dem man in der Schmelze einige Prozente Borsäure zusetzt, nach dem Erstarren durch Radiumbestrahlung bei *Zimmertemperatur* ebenso rötlich wie reines, gelb verfärbtes Salz (auch nach vorhergegangener Schmelzung) *beim Erwärmen*, wobei noch dahingestellt bleiben muß, ob hier eine Verschiebung des Absorptionsmaximums nach längeren Wellen oder nur ein flacheres Auslaufen in dieser Richtung stattfindet, wie es Gudden und Pohl als allgemeine Regel bei Gitterstörungen finden, oder eine Ausbildung mehrerer Maxima. Nach diesen Betrachtungen wird man eine um so kleinere Abweichung von der Farbe des Atoms (des Dampfes) erwarten, je gestörter das Gitter ist, in dem die Atome eingebettet sind, und so findet man in den durch Radiumbestrahlung verfärbten Boratschmelzen die Farbe der entsprechenden kolloidalen Lösungen, also annähernd auch der Metalldämpfe wieder. Für die abnehmende Verschiebung der Farbe gegen die Farbe des Dampfes ergibt sich somit folgende Reihe: Metallatome im festen Krystallgitter bei tiefer Temperatur, bei höherer Temperatur oder im gestörten Gitter, im Glasfluß, kolloid gefärbter Krystall, kolloide Lösung, Dampf. Die größte Ionisierungstendenz haben die Alkalifluoride und dies würde die Tatsache erklären, daß sich reine Fluoride im allgemeinen überhaupt nicht verfärben. *Die Abhängigkeit der Farbstabilität von der Ionisierungstendenz oder vom elektropositiven Charakter des Metalls kann als ein neuerlicher Beweis für die Auffassung der Verfärbung als Ionenneutralisierung betrachtet werden.* — Paul Weiss: **Die Herkunft der Haut im Extremitätenregenerat** (Experimente an *Triton cristatus*). Es lag die Frage vor, ob die Hautbedeckung einer regenerierenden Extremität von der alten Haut des Stumpfes her abstammte. Bei der Extremitätenregeneration wird das *Corium* in gleicher Weise, wie es schon früher für das Skelett nachgewiesen ist (Arch. f. mikr. Anat. u. Entwmech. **104**, 359. 1925), aus dem indifferenten Regenerationsblastem in loco ausgebildet. Weder hinsichtlich der Materialbelieferung, noch der Differenzierungseinflüsse ist es von der Anwesenheit gleichartigen Gewebes im Stumpfe und in der Schnittfläche abhängig. — M. Eisler und L. Portheim: **Weitere Untersuchungen über Hämagglutinine in Pflanzen** (vorläufige Mitteilung). Das Hämagglutinin der *Phaseolus multiflorus*-Samen ist nicht als eigentlicher Eiweißkörper aufzufassen, sondern als eine niedere Stickstoffverbindung, welche einen Baustein höherer Eiweißkörper darstellt, wofür auch spricht, daß das Agglutinin bei der Reifung viel mehr zunimmt als das Eiweiß.

Der scheinbare Widerspruch zwischen dieser Feststellung und den Mengenverhältnissen von Amidosäuren, Amiden und organischen Basen in reifenden und keimenden Samen ließe sich so erklären, daß bei diesen Analysen nur eine Zu- oder Abnahme des Gesamteiweißes oder der nicht koagulablen Stickstoffverbindungen berücksichtigt wurde, so daß die Möglichkeit einer Zu- oder Abnahme einer bestimmten Komponente, welche die agglutinierende Wirkung besitzt, offenbleibt. — VIKTOR OBERGUGGENBERGER: **Erdstrombeobachtungen im Gebirge.** Die beobachtete e. K. der in der Umgebung Innsbrucks fließenden Erdströme ist von der Größenordnung 0,98 bis 0,50 Volt/km. Die Vertikalkomponente des Erdstromes scheint in dem untersuchten Gebiet konstant und von der Größe 0,4 Volt pro 1000 m Höhendifferenz zu sein. Die Erdstromrichtung ist für alle Jahreszeiten und Witterungslagen konstant von tiefer gelegenen Punkten zu höhergelegenen gerichtet.

18. März.

EUGENIE FLATT: **Regeneration der langen Knochen nach teilweiser Entfernung im Inneren der Molchextremitäten** (*Triton cristatus*). Nachdem ganz entfernte Knochen nicht regenerieren, von Schnittflächen der Extremität aber sowohl distal- als auch proximalwärts Regeneration möglich ist, erhob sich die Frage, was Knochen, deren eine Hälfte entfernt, deren andere im Inneren der Extremität belassen wurde, an Regeneration zu leisten imstande wären. So wurde an *Triton cristatus* die Regeneration nach Entfernung entweder der proximalen oder der distalen Hälfte geprüft, sowohl bei den drei langen Knochen der vorderen, als auch der hinteren Extremität (*Humerus, Radius, Ulna*; *Femur, Tibia, Fibula*) in allen zwölf hierdurch gegebenen Kombinationen. Die Resultate, die dabei erzielt wurden, sind folgende: 1. Sowohl distale als proximale Knochenhälften vermögen nach der Seite des Defektes hin Regenerate zu bilden. 2. Doch wird nur von der proximalen Hälfte aus distalwärts das Entfernte typisch regeneriert. 3. Die distale Hälfte dagegen liefert proximalwärts gewöhnlich anscheinend ein Spiegelbild ihrer selbst.

29. April.

J. HEPPERGER, **Über den Einfluß der Erdanziehung auf die Meteorhäufigkeit.** Der Verfasser entwickelt die Formeln zur Berechnung der relativen Meteormengen in ihrer Abhängigkeit von der Stellung des Apex bei Berücksichtigung der durch die Schwerkraft der Erde bewirkten Krümmung der Meteorbahnen und gibt die den Zenitdistanzen 0°, 90°, 180° des Apex entsprechenden Werte dieser Mengen, aus denen zu ersehen ist, daß der Einfluß der Erdanziehung gering ist und bei der Bestimmung der heliozentrischen Geschwindigkeit der Sternschnuppen aus der täglichen Variation des Phänomens nur eine untergeordnete Rolle spielt.

24. Juni.

ANTON KAILAN und LUDWIG OLBRICH: **Über die Zerfallsgeschwindigkeit von Kaliumpersulfat in wässriger Lösung.** Die Zersetzung von wässerigen Lösungen von Kaliumpersulfat mit Schwefelsäure als Katalysator erfolgt bei 25° innerhalb der einzelnen Versuchsreihen nach der Gleichung für monomolekulare Reaktionen. Dasselbe gilt für die bei 99,4° mit und ohne Zusatz von Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und Kaliumsulfat ausgeführten Versuche.

14. Oktober.

KARL PRZIBRAM: **Eine künstliche Blaufärbung des Steinsalzes bei Zimmertemperatur** (vorläufige Mitteilung). Zur Blaufärbung des Steinsalzes bei Zimmertemperatur ist es erforderlich, das Chlornatrium — gleichgültig ob chemisch reines von KAHLBAUM (zur Analyse) oder natürliches Steinsalz von Wieliczka — vor oder nach der Radiumbestrahlung zu zerdrücken, etwa in einer Reibschale fein zu pulverisieren oder in einer Pulverpresse zu einer Pastille zu formen, oder auch einen größeren Krystall bis an die Grenze der Druckfestigkeit zu pressen, und dann das gelblich verfärbte Pulver, beziehungsweise den trübgelb gewordenen Krystall einer ganz schwachen Belichtung mit Tageslicht auszusetzen. Nach Stunden oder Tagen zeigt dann das anfänglich gelbliche Salz einen mehr oder weniger tiefen blauen Farbton.

2. Dezember.

ADOLF SMEKAL: **Zum optischen Nachweis von Lockerstellen im Molekularbau der Realkrystalle.** Ebenso wie die Festigkeitserscheinungen zwingen auch die lichtelektrischen Eigenschaften von homöopolaren Stoffen zu der Folgerung, daß in homöopolaren Krystallen ebenfalls Lockerstellen vorkommen. Dieser Umstand ist offenbar von entscheidender Bedeutung für den Mechanismus der metallischen Stromleitung, an welchem den Lockerstellen schon aus rein energetischen Gründen ein erheblicher Anteil zukommen muß.

16. Dezember.

ARTHUR HAAS: **Über Frequenzerhöhungen von Lichtquanten durch Zusammenstöße mit rasch bewegten Materieteilchen.** Das Problem der *Rückverwandlung von Sternenlicht in Materie* wird für den speziellen Fall diskutiert, daß ein Lichtquant und ein Materieteilchen *aus entgegengesetzten Richtungen zusammenstoßen* und das Lichtquant seine ursprüngliche Fortpflanzungsrichtung *umkehrt*. Es wird gezeigt, daß sehr beträchtliche *Frequenzerhöhungen* des Lichtquantes eintreten, wenn die Geschwindigkeit des stoßenden Materieteilchens von der *Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit* wird. Durch derartige Frequenzerhöhungen kann das Lichtquant diejenige *kritische Frequenz* erreichen, die es zur Umwandlung in ein Proton-Elektronpaar befähigt und die einer Wellenlänge von 0,013 X entspricht. Bei einer mechanischen Geschwindigkeit (v) von 10% der Lichtgeschwindigkeit (c) kann eine Frequenzerhöhung um etwa 20% eintreten; für $v = 0{,}5\,c$ ist eine Frequenzerhöhung bis auf das Dreifache möglich, für $v = 0{,}9\,c$ bis auf das 19fache, für $v = 0{,}99\,c$ bis auf das 200fache. Ist eine Geschwindigkeit von $0{,}707\,c$ überschritten, so erscheint das Materieteilchen befähigt, Frequenzen, die unterhalb der kritischen Frequenz liegen, bis über diese zu steigern. Für $v = 0{,}9\,c$ kann z. B. eine ursprüngliche Frequenz von der Hälfte der kritischen bis auf das 1,8fache dieser erhöht werden. Einen Kreislauf des kosmischen Geschehens könnte man sich vielleicht derart denken, daß in Zusammenballungen von Materie die fortschreitende Auflösung eines Teiles der Materie dazu dienen würde, um dem verbleibenden Teil soviel innere Bewegungsenergie zu erteilen, daß die molekularen Geschwindigkeiten stets von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit bleiben. Ein so beschaffenes Himmelsgebilde wäre vielleicht imstande, eine Rekonstruktion von Materie aus Lichtquanten herbeizuführen.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

*Hierzu zwei Beilagen vom Verlag **Julius Springer** in **Berlin W 9***

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil E. Bredow, Potsdam / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig